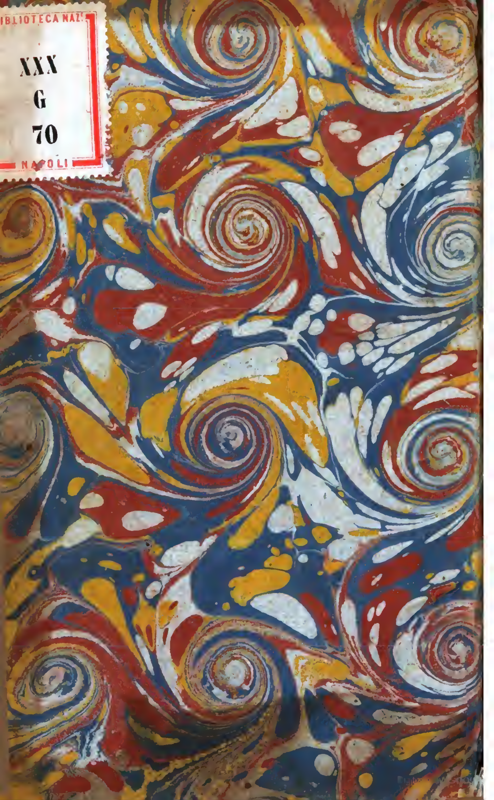
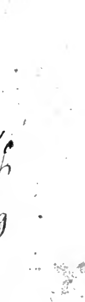



BIBLIOTECA NAZ.
XXX
G
70
NAPOLI





MÉMOIRE
SUR L'ACIER,

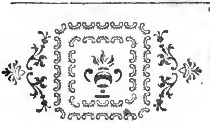
Dans lequel on traite des différentes qualités de ce métal, de la forge, du bon emploi & de la trempe.

OUVRAGE COURONNÉ
PAR LA SOCIÉTÉ
DES ARTS DE GENEVE

Le 19 Décembre 1777.

Par JEAN-JACQUES PERRET, Coutelier, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Béziers, Aſſocié Honoraire de la Société des Arts de Genève.

Funes ceciderunt mihi in præclaris ; etenim hereditas mea præclara eſt mihi. Pſeaume XV, verſ. 6.

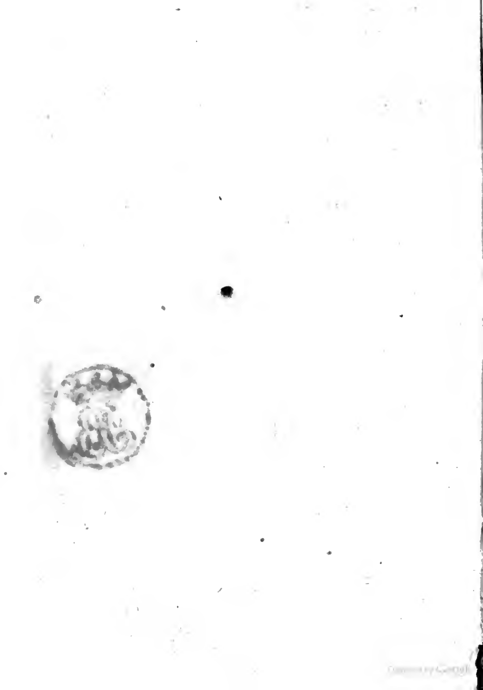


A PARIS,

Chez Veuve DESAINT, Libraire, rue du Foin, la Ire porte cochere à droite en entrant par la rue S. Jacques.
NYON l'aîné, Libraire, rue du Jardinet, quartier S. André des Arcs, près de l'Imprimeur du Parlement.

M. D. CC. LXXIX.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.



QUESTION

Proposée par la Société des Arts de Genève, en 1777.

LA bonté de la trempe dans l'Acier étant une qualité précieuse pour les ouvrages de l'Art, soit pour les outils des différens Artistes, & la bonté de cette trempe, dépendant en partie de l'Acier dont on fait usage; on demande:

1°. Quelles sont les différentes especes d'Acier, & à quels signes on peut les reconnoître & s'assurer de leur perfection? Quelles especes ou quels mélanges d'Acier il convient d'employer pour diffé-

rens ouvrages, & ſpécialement pour ceux qui ſont annoncés dans le n°. 3 de cette queſtion? De quelle maniere on doit préparer les différens ouvrages fabriqués avec ces Aciers ou ces mélanges, pour les conduire juſqu'au moment de la trempe ſans altérer leurs qualités.

2°. Quel ſeroit le ſemant ou l'enveloppe la plus convenable pour diſpoſer l'Acier à recevoir la meilleure trempe poſſible, & pour empêcher la diſſipation du phlogiſtique quand on le fait rougir pour le ſoumettre à la trempe.

3°. Comme cette trempe doit varier ſelon l'objet que l'Ouvrier ſe propoſe, on demande les meil-

leurs moyens d'obtenir, 1°. la trempe ferme & dure, qui convient aux laminoirs, limes, burins, marteaux, coins de monnoie; 2°. la trempe moyenne, convenable aux pieces frottantes de l'Horlogerie, telles que les cylindres ou verges de balancier, pignons, pieces de quadrature, de répétition, petits resſorts, &c. 3°. la trempe douce, particuliérement adoptée aux grands resſorts de pendule.



AVIS.

LA Société des Arts de Genève a inféré cet Ovrage dans le premier Volume de fes Mémoires; mais mon difcours n'y étant pas en entier, & défirant que le Public puiffe le lire tel que la Société l'a couronné, c'eft le motif qui m'engage à le publier aujourd'hui.

La matiere que j'ai traitée, étant d'une étendue illimitée, je me fuis depuis permis quelques expériences, capables de porter de plus en plus des lumieres dont les Arts peuvent avoir befoin; mais ne voulant point toucher au Difcours, j'ai rapporté ce que j'en avois recueilli dans des notes, qu'à cet effet j'ai placé à la fin de l'Ouvrage, afin qu'on puiffe les lire féparément.

D'ailleurs, n'étant plus contraint à cacher mon nom, & tout ce qui pourroit me décéler, je puis dire, en publiant ce Mémoire, ce que je devois taire avant le couronnement; & j'efpere que mes Juges ne feront pas fâchés de les lire.

AVANT-PROPOS.

UNE Société de Savans m'interroge ſur une queſtion de haute importance ; j'entreprends d'y répondre, non avec un ſtyle fleuri, brillant, mais avec cette ſimplicité naturelle qui n'embellit que le vrai.

Je ſais que c'eſt à des Savans que je réponds ; je ſais auſſi que c'eſt pour les Artiſtes & les Ouvriers que je ſuis interrogé ; mon deſſein eſt de me rendre intelligible pour cette précieuſe claſſe de Citoyens ; il ſera donc convenable de parler le langage des laboratoires. Voilà ma tâche.

J'ai à parler de l'Acier, de la Forge de l'Acier & de la trempe

de ce métal, grandes queſtions: l'avancement des Arts, leurs progrès & l'amour de l'humanité, vont me conduire dans mes raiſonnemens; & avec le rapport fidele de mes expériences, j'entre en matiere.

La Société s'étant expliquée très-clairement dans la queſtion par trois Articles, je crois répondre à ſes vues, en partageant ce Mémoire en trois Parties.



MÉMOIRE



MÉMOIRE
SUR
L' ACIER.

QUESTION PREMIERE.
Quelles sont les différentes especes d'Acier?

L'On pourroit dire avec quelque certitude qu'il y a autant d'especes d'Acier, que de Fabriques où l'on fait l'acier. Rien de si peu fixe que cette importante matiere ; on voit dans le commerce des Aciers à toute sorte de prix, depuis 5 ou 6 sols la livre jusqu'à 40, & pas un n'est fixé à un degré déterminé par l'art, pour que l'Ouvrier puisse être certain de ce qu'il achéte, & le Marchand connoître ce qu'il vend.

Ce que j'appelle degré déterminé, feroit la fixation de la matiere épurée à tel & tel point, ainfi que l'or & l'argent le. font, l'un par karat & l'autre par deniers: de forte que par la dénomination du nombre de karat ou de deniers, le Vendeur & l'Acheteur favent diftinguer les marchandifes. Or de quelle conféquence feroit la tentative de fixer les différens degrés d'affinage de l'Acier, & qui améneroit le titre à la connoiffance de tous?

Mais ce grand ouvrage tient également à l'Artifte & au Savant : & quand ces deux grands hommes fe trouveront réunis dans un, ce travail & cette découverte pourront avoir lieu; & en attendant l'Artifte ira toujours à tâtons acheter cette importante matiere chez le Marchand qui la connoît encore moins que lui.

Je dis qu'il y a autant d'efpeces d'Acier que de fabriques; parce que dans chaque Affinerie on le travaille & l'épure au

gré du conducteur des fourneaux : partout ce sont des principes différens qui pourtant paroissent des à-peu-près ; mais les manutentions étant différentes, donnent dans chaque lieu un métal différent de tous les autres.

Je dis encore que tous les Aciers n'ont qu'un temps de perfection : car les bonnes qualités d'un chacun s'affoiblissent à mesure qu'ils s'éloignent de leur origine. Il s'en faut bien que l'on doive en attribuer la cause aux différens lits de la mine, à sa nature plus ou moins réfractaire : non, le fer est un, comme l'or est un, ainsi que tous les métaux ; les imperfections d'un chacun ne peuvent venir que de quelque matiere étrangere (1). Les défauts sont toujours procurés par la maniere de les traiter, soit dans la manutention, soit dans les menstrues & les absorbans, & plus encore par le degré de chaleur.

Quand un particulier vient sur la scêne avec un secret pour faire l'Acier,

il y met tous ses soins; il ne néglige aucune attention pour corriger les défauts de sa méthode ; il prend des avis des Ouvriers; il les étudie, il opere en conséquence, & sa Fabrique acquiert de nouveaux avantages. Mais les Auteurs vivent trop peu; la mort les surprend toujours trop tôt pour le bien de la société: d'autres succédent à leurs travaux, lesquels n'ayant pas à cœur la gloire de l'invention, prennent sans doute moins de soins, & la Fabrique dépérit. Or de trois choses une, ou l'Auteur est mort sans bien expliquer ses procédés, ou le successeur ne les a pas bien entendus, ou bien il passe trop légérement sur les moyens de bien faire; en cela ils peuvent ressembler aux avides vignerons, qui pour se procurer la quantité négligent les bons plants: dès que la cupidité s'empare de l'homme, l'amour de la gloire disparoît, dès lors on cesse d'être citoyen utile & vertueux; toujours il est vrai, que tous les Aciers ont perdu de leurs qualités

chaque fois qu'il eſt mort un chef de fourneau.

C'eſt ainſi que les Aciers de Stirie & de la Carinthie ont perdu de leurs qualités à la fin du dernier ſiecle; ils en ont gagné vers le commencement de celui où nous vivons pour le perdre encore vers l'an 1735, & tous les Aciers d'Allemagne ne ſe ſont pas mieux ſoutenus: je n'excepterai pas même de cette regle l'Acier fondu d'Angleterre, ôu appellé tel. Il a commencé à être connu vers l'an 1750; alors il étoit ſi pur, qu'il falloit une main habile pour le forger & des connoiſſances pour le chauffer; mais, au rapport de tous les Artiſtes qui l'emploient depuis ſon origine, ils le trouvent déchu. On en voit de deux Fabriques, & on les diſtingue par le nom de l'Auteur, l'un eſt poinſonné du nom de B. HUTHMANT, & l'autre MARTIAL. Nous allons parcourir les différentes eſpeces d'Aciers connus, en les rangeant à-peu-près dans l'ordre de leurs qualités.

En général on ne doit admettre que deux especes d'Acier, l'un acier naturel & l'autre acier factice; le naturel n'est pas venu à l'état de fer, mais on le fait dans le fourneau par la voie du feu & de la fusion, par le moyen des menstrues & des absorbants, de sorte qu'il participe plus de la fonte que du fer. L'Acier que nous appellons factice, est du fer devenu acier par la voie de la fementation, voilà l'Acier; mais les grandes différences qu'on distingue entre eux prennent leur source dans la maniere de les travailler, à l'un d'épurer la mine par le moyen des menstrues, & à l'autre d'épurer le fer par le moyen du semant: je ne dis ceci qu'en passant, car la question n'est pas portée au point de demander comment on fait l'Acier, mais seulement la connoissance des qualités respectives & le bon emploi de ceux qui sont dans le commerce.

L'Acier qui semble tenir le premier rang dans le monde est celui de Damas

en Sirie, mais il eſt impoſſible de diſtinguer au coup-d'œil ſi le barreau qui n'eſt que forgé eſt Acier de Damas ou non.

L'Acier fondu d'Angleterre (2), ou appellé tel, eſt ſans contredit le plus beau de tous les Aciers qui ſont dans le commerce; c'eſt le plus dur, le plus homogene & le plus compact; il eſt facile à connoître à la vue: 1°. étant caſſé à froid, ſans être trempé, on voit le grain auſſi beau qu'à bien d'autres Aciers étant trempés; 2°. en ce qu'il eſt bien martelé, ce qui a fait croire à pluſieurs qu'il étoit laminé; mais non, cette propreté lui eſt donnée par les outils: l'enclume & le marteau ſont durs, unis, planes & bien polis. De plus tous les barreaux ſont coupés à environ 3 pieds & demi de long, pour en faciliter le tranſport dans des barrils; de plus encore, ceux de B. HUTHMANT ont les deux bouts amincis comme pour être paſſés à la filiere, mais ceux de Martial ſont caſſés

net, & ni l'un ni l'autre ne ſont trempés. Il s'en trouve de toutes les groſſeurs : cet Acier a valu juſqu'à un écu la livre en barreaux ; mais il ne vaut maintenant que 27 à 30 ſols, il eſt vrai qu'il y en a qu'on vend juſqu'à 10 & 12 liv. la livre, mais c'eſt de celui qui eſt laminé en feuilles, & d'autre paſſé rond à la filiere, plus cher encore, ſelon la groſſeur du diametre.

A la ſuite de l'Acier fondu, nous pouvons placer l'Acier poule ou l'acier bourſouflé : on eſt certain que celui-ci eſt Acier ſemanté, la Fabrique eſt à Newcaſtle en Angleterre ; on le tranſporte de deux manieres, 1°. en barres larges d'environ trois pouces & cinq à ſix lignes d'épaiſſeur : l'extérieur n'eſt pas beau à la vue ; mais il eſt tel qu'il ſort du fourneau de converſion étant parſemé de cloches, d'ampoules. Il eſt alors caſſant preſque autant que le potin ; ſa tiſſure préſente des lames larges, brillantes comme du fer aigre : à la caſſure, on

voit ſes bourſouflures, dont l'intérieur eſt d'un noir ſale : il y a des cavités aſſez ouvertes pour y loger le bout du doigt ; & ce qui paroît d'abord ſingulier, c'eſt de voir qu'en chauffant la barre au blanc, puis la martelant, les ampoules ou bourſouflures s'applatiſſent & s'uniſſent à la maſſe auſſi intimement que ſi l'on lui avoit donné une chaude ſuante : cet Acier vaut douze ſols la livre.

On trouve chez les mêmes Marchands un Acier qui coute dix-huit à vingt ſols la livre ; les barres ſont de dix à douze pieds de longueur, de neuf à dix lignes de large ſur trois à quatre d'épaiſſeur ; mais quoiqu'il paroiſſe différer, c'eſt le même que l'Acier poule, dont nous venons de parler ; la différence ne lui vient que de la forge : il caſſe aſſez net, & préſente un beau grain.

Avant les Aciers d'Angleterre les meilleurs & les plus connus étoient ceux d'Allemagne, ſur-tout celui de Stirie : il a toujours été le plus eſtimé, & le feroit

encore s'il avoit acquis des perfections plutôt que d'en avoir perdu, ou tout au moins s'il s'étoit soutenu au point où il étoit au commencement de ce siécle. Les Aciers de Stirie, de la Carinthie & de la Suede, sont voiturés en barrils de deux ou trois pieds de long: les barreaux ont à-peu-près sept à huit lignes de large, sur trois à quatre d'épaisseur; ils sont forgés assez négligemment, car les épaisseurs & les largeurs sont très-irrégulieres dans chaque barreau même, de sorte que la plupart des Aciers d'Allemagne sont connoissables à l'irrégularité des coups de marteaux.

Il y a encore un point pour les connoître, à ne pas s'y tromper; c'est que tous les barreaux sont trempés de sorte que le cahotage des voitures fait casser des barreaux. Or, quand on défonce un barril, on voit plusieurs morceaux cassés; on examine le grain, qu'on trouve alors ouvert & blanc au pourtour, mais le milieu est ou bleu, ou violet, ou pour-

pre : delà lui eſt venu le nom *d'Acier à la roſe.* Pluſieurs regardent cette roſe comme une perfection, les Marchands même la font valoir ; mais dans l'examen des qualités des Aciers, on verra que la roſe eſt un vice & non pas une perfection.

Anciennement on ne voyoit cette roſe que dans l'Acier de Stirie ; mais comme ce nom de roſe a eu quelque faveur, dans la plupart des forges d'Allemagne, on s'eſt décidé à travailler ſur les principes de Stirie : il réſulte delà, que preſque tous les Aciers d'Allemagne marquent la roſe ; celui de la Carinthie, celui de Carme, & celui marqué aux ſept étoiles la marquent auſſi, de ſorte que pour être certain maintenant de ſe procurer l'Acier de Stirie, il faut écrire ſoi-même à *Foderberg*, & encore avoir un correſpondant fidele.

A la ſuite de l'Acier à la roſe vient un Acier d'Allemagne, appellé étoffe de pont ; il eſt poinſonné de ſept étoiles

dans un cercle & du nom *Francen*, un ſemblable eſt marqué d'une ancre : ces deux eſpeces aujourd'hui différent peu ſur la qualité, leurs formes ſont aſſez égales; on les trouve en longues barres, de 10 à 12 pieds de long, & én tonnes ou barils de trois pieds de longueur : les épaiſſeurs & les largeurs ſont au choix des Artiſtes, depuis quatre lignes & moins de largeur, juſqu'à trois pouces. Or celui qui eſt voituré en barils eſt forgé plus net & plus uni; pour cela il coute un ſol de plus par livre, dont le prix ordinaire eſt de onze à douze ſols la livre.

Tous les Aciers dénommés ſont voiturés dans les différentes Villes de l'Europe. En Eſpagne, on fait uſage des Aciers d'Allemagne, & principalement de ceux de la Suede : pour raiſon de commerce en Portugal, on emploie de ceux d'Angletere; en Italie, on ſe ſert de celui du Tirol ; mais la majeure partie eſt celui de la Carinthie, ce dernier même

eſt connu & employé dans la Turquie.

Il y a une eſpece d'Acier marqué d'une feuille de chêne, il vient de la Hongrie: on le voiture en bottes de quatre ou ſix barreaux unis par des liens de fer : il y en a de pluſieurs groſſeurs; mais le plus commun eſt d'un pouce carré : le pris eſt comme celui de Pont, douze ſols la livre. Voilà en général les Aciers étrangers répandus dans le commerce : il reſte à parler des Aciers nationnaux.

Les Aciers François, (j'entends ceux du Dauphiné, de Rive, de Bourgogne, & de la Comté de Foix), ſont connus dans le commerce, en billes trempées & caſſées à quatre, à ſix & à huit pouces de longueur, ſur environ un pouce en carré: ces Aciers ſe ſoutiennent toujours à très-peu de choſe près, dans le même degré de bonté; il eſt à regretter que les premiers Auteurs de ces Fabriques n'ayent pas tout-à-coup viſé à plus de perfection; parce que tous les

Maîtres de forge qui se sont succédés ont travaillé sur les mêmes principes.

Je ne dirai qu'un mot de quelques autres Aciers qu'on est occupé à perfectionner, celui de Bourgogne, de M. le Comte de Buffon; celui des Forges de M. le Duc de Charrot, & d'autres; ils ont tous des défauts conséquents qui les rendent impraticables dans les arts. Cependant ces défauts ne sont pas sans remede: la matiere premiere est très-propre à faire de bon Acier, elle n'attend qu'une main artiste qui pose le menstrue, l'absorbant, & le degré de chaleur à propos, pour en tirer un parti très-avantageux.

Parmi les Aciers François, je distingue celui qu'on fait auprès de Nevers; il n'est pas sans défaut à la vérité, mais il a des perfections réelles que nous verrons dans l'examen. Il est marqué d'une N fleurdélisée, & du nom de *Néronvillè*. Il paroît que les Auteurs de cette Fabrique font des efforts pour la soutenir. A l'exemple des Anglois, ils

ont fait faire de bons outils, de maniere à imiter l'Acier fondu par la propreté de la forge de leur métal ; il est au grand avantage des arts, parce que l'on n'a qu'a demander les barreaux de telle grosseur, largeur & longueur qu'on a besoin, ils l'exécutent au gré d'un chacun.

Nous avons parcouru les différents Aciers connus, nous avons examiné & donné les indices pour les connoître à l'œil & juger de la Fabrique : passons maintenant à l'examen du grain, à celui du corps, du nerf, à la beauté des surfaces, enfin aux signes certains de leur bonté comme de leurs défauts.

II. QUESTION.

A quels signes on peut connoitre les Aciers & s'assurer de leurs perfections.

L'Acier de Damas ne pouvant être distingué à la vue, d'un barreau brut ; il faut le mettre au feu par un

bout, lui donner une chaude graſſe, (s'il peut la ſupporter), l'aplatir, le battre un peu à froid & le tremper, puis polir une ſurface, & paſſer un peu d'eau forte deſſus; après deux ou trois minutes, laver à l'eau pure & l'eſſuyer. S'il eſt acier de Damas, on y voit des veines ſerpentantes, les unes d'un gris blanchâtre, les autres d'un gris foncé, d'autres noirâtres. C'eſt ce qu'on appelle fleurs du Damas.

J'ai dit s'il pouvoit ſupporter une chaude graſſe, & je m'explique. Le Damas naturel ne peut être forgé qu'étant chauffé à la couleur de cerise; de ſorte que s'il ſouffre aiſément la chaude ſuante, il n'eſt pas Damas naturel. Je dis encore que cette matiere eſt rare en Europe, au moins en barreaux; parce que par une loi du Sultan, il eſt défendu d'en laiſſer ſortir ſans être fabriqué en inſtrumens. C'eſt la matiere avec laquelle on fait les glaives, les ſabres de guerre, & les couteaux que les Orientaux portent à leur ceinture (3). En

En général cet Acier n'eſt dur que par places, il eſt chargé d'une multitude de veines de fer quiſerpentent même ſur le tranchant ; cependant il faut un œil artiſte pour diſtinguer le damas naturel d'avec le factice (4). La différence conſiſte en ce que les veines du factice ſont plus apparentes, & qu'on n'en diſtingue aucune ſur le tranchant de l'inſtrument, tandis que le naturel en a par-tout. Elles ſont petites, & dans pluſieurs elles reſſemblent à des grains ; d'autres ſont en croiſſant, d'autres en forme de chevrons briſés ; mais tout cela ne peut être diſtingué que quand les ſurfaces ſont paſſées à l'eau-forte ; ou frottées avec l'écorce de citron ; enſorte que les matieres prennent chacune leur nuance : l'Acier vient d'un noir bleuâtre, le fer doux ſe trouve gris foncé, & le fer aigre gris blanchâtre.

En général il y a de bons & de mauvais Damas ; quand on laiſſe le tranchant fort, un peu arrondi, un coup forte-

ment appliqué le fait entrer assez avant dans une barre de fer doux ; mais si l'on fait le tranchant fin, comme celui d'un canif, il ne résistera point au fer, pas même sur du bois : car il se mettra en scie, les parties d'acier s'égréneront, & celles de fer se plieront, c'est en quoi le damas factice l'emporte sur le naturel, étant fait sur les indications de la note 4, par une lame d'acier fin, placé entre deux lames de couverture faites de différens fers, & différens aciers.

Mais croiroit-on que l'Acier de Damas soit bon à tout ? Non ; le plus fin même a ses bornes ; il ne peut faire qu'un bon sabre, une épée, un couteau de chasse, un couteau de poche, de table, de cuisine, & tout autre instrument destiné à des grands efforts ; d'ailleurs c'est le moins propre dans l'horlogerie, pour les pieces frottantes, parce que la matiere destinée à la loi du frottement, doit être bien homogene, que les molécules qui la composent soient de du-

reté égale. Sans cette perfection les machines dépérissent en très-peu de temps.

Généralement parlant, on ne peut pas décider à la vue simple si un barreau d'acier est bon, s'il a le grain fin, s'il est homogene, & s'il a du corps; par conséquent, il faut le soumettre à l'épreuve du feu, à la percussion du marteau, aux résultats de la trempe, à la meule, au poli & au tac d'une bonne lime bâtarde (5) : voilà les Juges qu'il faut consulter. 1°. Par le feu, on éprouve le degré de chaleur que l'Acier peut supporter pour le souder; 2°. par l'action du marteau, on voit s'il en souffre la percussion, sans s'ouvrir & tomber en grenaille; on voit s'il a de la fermeté à froid & à chaud, & jusqu'à quel point il se laisse marteler sans se gercer & casser; 3°. par la trempe, on étudie & l'on juge le degré de chaleur qui lui est propre pour le durcir au bon point. On examine la netteté du grain,

s'il n'a point de veines de fer, s'il eſt homogene; 4°. par la meule & le poli, on découvre les ſurfaces, & l'on en voit la beauté telle qu'elle eſt ; car il y a des veines ferreuſes qui ne paroiſſent pas à l'inſpection du grain, mais que le poli découvre : rien n'échappe, les fibres, les filandres, les cendrures, toutes les ſaletés & les imperfections ſont reconnues ; 5°. enfin par la lime, on reconnoît s'il eſt dur également ſur les quatres angles, & ſur les faces planés. Ces principes poſés, prenons maintenant un barreau de chaque eſpece d'Acier, tant naturel que factice, & de toutes les Fabriques que ce puiſſe être, & même celui qu'on nous préſenteroit pour être éprouvé comme nouveau : voici l'épreuve qu'il faut en faire.

On met le barreau d'Acier au feu ; on le chauffe d'abord au blanc pour le tremper dans le ſable fin ou du grès pilé ; on le remet promptement au feu pour achever de le chauffer à chaude

ſuante ; étant à ce point, on le porte ſur l'enclume ; d'abord on le martele à petits coups, mais accélérés ; on fait le bout en pointe pyramidale bien quarrément ; voyez la *Fig.* 1., & on le bat juſqu'à ce qu'il ne ſoit plus rouge, parce qu'étant un peu écroui on obtient un grain plus fin & plus ſerré, & l'on eſt mieux à portée de juger de ſa tiſſure ; après cela on le remet au feu pour le faire rougir & le tremper.

Le degré de chaleur, à la trempe, doit être ſcrupuleuſement obſervé ; l'extrêmité doit être chauffée preſqu'à blanc, derriere, une nuance de moins ; plus bas, encore une nuance moins chaude que nous appellerons couleur de roſe ; encore plus bas, une nuance de moins nommée couleur de ceriſe ; enfin le derriere ſe perdra par gradation juſqu'au noir : cela étant ainſi, on plonge ſubitement le barreau dans l'eau claire & froide, on le promene un peu lentement, pour chercher le froid, & pour

éteindre l'Acier le plus diligemment qu'il ſoit poſſible.

Chaque barreau qu'on doit éprouver doit être ainſi chauffé, forgé & trempé; il faut enſuite les émoudre ſur une meule de Coutelier, bien emporter le feu de forge, les coups de marteaux & toutes les ſaletés apparentes, ſur les quatre faces, afin de n'avoir que le métal à voir; enſuite il faut bien polir ſes faces à l'émeri moyen, puis au fin; car mieux on les polit, & mieux on découvre les défauts, de ſorte qu'à la rigueur on doit les polir à la potée.

Voilà les procédés les plus certains pour eſſayer l'Acier. J'oſe avancer qu'à l'égard de l'épreuve de ce métal relativement aux arts, les décompoſitions, les analyſes & tous les procédés chymiques, ſont inſuffiſans, équivoques & trompeurs. Or, comme cette méthode d'éprouver l'Acier eſt convenable à tous les Aciers du monde, même au fer, ſuppoſons maintenant que tous ceux

que nous avons à parcourir soient ainsi éprouvés & rangés devant nous ; il faut les examiner chacun en particulier, pour en expliquer les bonnes & les mauvaises qualités qui s'y rencontrent, soit naturellement ou accidentellement.

Nous avons suffisamment parlé de l'Acier de Damas, sans le remettre sur les rangs à l'examen ; ses qualités sont suffisamment expliquées, du moins quant à la question.

Examen du Grain & des surfaces de l'Acier, à quoi chaque espece est propre, & quels mêlanges d'Acier il convient d'employer pour les différens ouvrages.

POur aller par gradation, prenons le barreau d'Acier fondu d'Angleterre. Cassant le petit bout trempé à blanc, je vois un grain blanc, gros, ouvert & brillant ; les molécules sont comme séparées par le trop fort degré de

chaleur; je puis juger alors que ce degré ne lui convient point: le caſſant plus bas, où il étoit à la couleur de roſe moins blanc, le grain eſt plus ſerré, plus égal, & point de brillant; mais le caſſant encore plus bas, où il étoit à la couleur de cériſe, je trouve le grain encore plus fin, plus gris & plus ſéduiſant; mais il faut ici faire attention, & ſonder ſi le métal eſt auſſi dur à l'endroit trempé couleur de cerife, comme il étoit à la couleur de roſe; delà je tire la conſéquence, que l'Acier fondu doit être trempé à la couleur de roſe, dans tous les cas où je veux mettre à profit toute la dureté du métal; mais il faut bien connoître l'inſtrument auquel on deſtine cette trempe dure; car on peut être perſuadé, que tel Acier que ce ſoit, plus il eſt dur & plus il eſt caſſant; donc les objets qui ont des ſecouſſes, ou des chocs, ou de l'élaſticité à ſoutenir, il faut viſer à moins de du-

reté, mais à plus de corps & à plus de nerf. Ceci étant entendu & pris au pied de la lettre, on penseroit peut-être, qu'avec l'adresse & le savoir d'un Forgeron, un seul Acier devroit suffire pour tous les objets qui ressortent de ce métal : j'en conviens ; mais j'observe en même-temps qu'il faut supposer un profond savoir, & une expérience consommée dans chaque Forgeron. Il doit donc résulter de mon observation, que chaque Acier a ses limites dans les opérations de la forge ; que chaque espece d'Acier est propre à quelque objet, & que tout dépend de les apprécier, & de les mettre chacun à sa place.

Après avoir jugé le grain de l'Acier, qu'on a reconnu le degré de chaleur propre pour le bien tremper, & s'être assuré de sa dureté par le moyen de limes bâtardes à grain fin, ou avec des burins à tranchant fait de court vif. (*Voyez la Fig. 2.*) & trempés sans les

faire revenir d'aucune nuance de recuit; il faut paſſer enſuite à l'examen des ſurfaces à l'aide du poli.

Si l'Acier eſt piqueté, on voit les ſurfaces comme ponctuées de pluſieurs trous; on appelle cela Acier cendreux; cependant ſes cendrures peuvent ne pas être naturelles, mais accidentelles; car elles peuvent être occaſionnées par un trop fort degré de chaleur: c'eſt pourquoi il faut éviter ſoigneuſement de ſurchauffer l'Acier dans la chaude d'eſſai.

Si au lieu de cendrures on voit des filamens noirâtres & longitudinaux, alors c'eſt un Acier filandreux & fibreux. Or, ce défaut vient de la nature de l'Acier; mais ſi après avoir eu l'attention de le bien ſouder il ſe trouve des pailles, des veines ouvertes; alors c'eſt un ſigne certain que l'Acier n'a pas été purgé des ſoufres groſſiers de la mine & du laitier: or, les barreaux avec de tels défauts doivent être rejettés, & ne pas les employer pour des objets précieux; mais

il y a assez de choses de peu de valeur, & dont ses pailles ne sont pas conséquentes.

Il est vrai que les cendrures & les filandres ne peuvent être apparentes qu'à la faveur du poli des surfaces; mais, généralement parlant, tous les Aciers sont susceptibles de ces défauts; & nous ne pouvons excepter de cette espece de contagion, que l'Acier fondu d'Angleterre; ce dernier en est tout-à-fait exempt; il est donc le plus homogene & le plus compact, mais il n'est pas sans quelque défaut.

On remarque que dans quantité de barreaux il se rencontre des nuages ferrugineux, dont à l'aide du poli on les découvre placés çà & là, d'une nuance plus sombre que le reste de la matiere; elles sont exactement placées comme les nuages le sont au ciel. On peut alors y présenter une pointe du burin bien dur, on sentira ces endroits mous. Cependant, j'observe que ces nuages ne

font bien viſibles, & ſenſiblement mous, que quand l'Acier eſt trempé d'une nuance trop bas; de ſorte que ſi l'on ne le trempe qu'à la couleur de ceriſe, on voit tous ſes défauts, mais on les voit moins à la couleur de roſe. Une autre imperfection qu'on pourroit reprocher à l'Acier fondu, c'eſt que lorſqu'il eſt pailleux, on ne peut pas le ſouder ſeul; mais auſſi, les barreaux avec des pailles ne ſont pas communs.

On ne peut pas employer l'Acier fondu à des objets où il faut le ſouder avec du fer; car il ne peut s'allier qu'avec d'autre Acier, encore faut-il des précautions pour y bien réuſſir; mais les bons Artiſtes ne regardent point cela comme un défaut, ſur-tout en coutellerie, parce qu'ils obſervent que plus un métal eſt dépouillé des ſoufres groſſiers & des matieres hétérogenes, plus l'Acier eſt fin, plus il eſt pur & plus il eſt parfait : ainſi il exige des attentions ſingulieres, parce que ſes

soufres étant plus subtils, le feu les pénétre promptement; en ce cas, les Artistes disent que cet Acier craint le feu. Or, l'Acier fin de Stirie, de la Carinthie & du Tirol, quand il est réellement fin, ne se laisse pas mieux traiter au feu quand on veut l'allier avec du fer.

D'après l'examen de l'Acier fondu, il est facile de juger qu'on ne peut l'employer à toute sortes d'ouvrages, parce que l'on ne peut pas le gouverner au feu ni au marteau, aussi avantageusement comme bien d'autres; mais avec les attentions que nous détaillerons en traitant de la forge des Aciers, on peut faire toutes les pieces de quadrature & de répétition. Cet Acier est supérieur à tout autre, pour tous les outils qui ont besoin d'être durs & bien polis, comme brunissoirs à brillanter les métaux, allesoirs d'horlogerie, ébarboirs de Graveurs, burins, échoppes, releve-fils d'écouaines, gardes d'épées, boucles,

boutons, & tous les bijoux faits d'Acier, auxquels on aime à voir des surfaces nettes, brillantes, & dont le poli fait tout l'ornement; c'est, à n'en point douter, le meilleur Acier pour les tranchans fins, comme la lancette, le bistouri, le rasoir, le lithotome, & tous ces instrumens précieux dans la main du Chirurgien; mais il ne faut pas le soumettre à des outils en bois de charonage ni d'agriculture, ni à rien où il faut l'allier avec du fer.

Nous nous sommes un peu étendus sur le premier Acier; mais nous passerons plus rapidement sur tous les autres, attendu que la maniere de voir & de souder les Aciers, est la même pour tous; par conséquent il nous suffira de jetter un coup d'œil rapide sur chacun, & de nommer les bonnes & les mauvaises qualités de chaque espece dont nous allons parler.

Après l'Acier fondu, c'est l'Acier poule qui est le plus net; le grain n'est

pas tout-à-fait aussi fin, ni les surfaces aussi nettes, parce qu'on y voit quelques filandres; il ne casse pas aussi sec que le fondu, donc il a un peu plus de corps; de sorte que pour faire des ouvrages fins & délicats, c'est le plus propre à remplacer l'Acier fondu. Les limes, les rapes, & tous les outils de graveur qui viennent d'Angleterre, sont faits avec cet Acier; il souffre assez bien le feu pour le souder avec des Aciers inférieurs; mais on a de la peine à le souder avec du fer. Cependant on y parvient, en prenant les précautions nécessaires; cette propriété est conséquente pour les laminoirs, les coins de monnoie, les estampes, les marteaux, &c. Il acquiert presqu'autant de dureté à la trempe que l'Acier fondu, & il n'a point de nuages. Or, il faut le regarder comme le meilleur pour les ressorts de montre, la couleur favorite pour la trempe est le cerise clair, ou la couleur de rose.

L'Acier de Stirie eſt naturel, & eſt fait ſans ſemant, c'eſt-à-dire, qu'il eſt fait au creuſet par le degré de cuiſſon & de recuiſſon; car il eſt ſoumis juſqu'à quatre fois à l'affinerie. Ce métal a le grain ſerré, uni, & auſſi flatteur qu'on puiſſe le déſirer; mais il n'eſt pas homogene : à l'aide du poli, on voit les ſurfaces fibreuſes, cendreuſes & filandreuſes, ce qui l'empêche de prendre ce beau poli noir; mais ſon plus grand défaut eſt d'être chargé de veines de fer. Souvent on les apperçoit au grain à l'aide d'une loupe; mais quand elles ne paroiſſent pas au grain, elles n'échappent pas à l'œil ſur les ſurfaces polies. Cependant tous les barreaux que contient un barril, n'ont pas tous ce défaut; il s'en trouve communément trois ou quatre ſur trente, quelquefois moins, & ſouvent plus; mais en général, on peut aſſurer qu'il a cela de commun avec tous les Aciers naturels; au reſte, cet Acier eſt très-dur, & porte

porte bien plus de recuit que l'Acier Anglois, ce qui eſt prouvé par cette expérience : Deux outils, l'un d'Acier fondu, & l'autre d'Acier de Stirie, étant faits à attentions égales, trempés chacuns dans leur degré favori, & recuits tous deux à la couleur d'or, on trouvera que celui de Stirie réſiſtera deux heures au travail, tandis que le fondu refuſera le ſervice après demi-heure ; mais ſi le fondu n'eſt recuit ou revenu qu'à la couleur de paille, (laiſſant toujours l'autre à la couleur d'or,) on éprouvera à peu-près un ſervice égal. Delà, voici la conſéquence avantageuſe qu'il faut tirer de cette épreuve. 1°. Pour faire des ouvrages fins & délicats, il faut faire uſage de l'Acier Anglois ; 2°. pour en faire de robuſtes, de forts, il convient de donner la préférence à l'Allemand, parce qu'il a plus de corps & de ténacité. Les meilleures limes d'Allemagne ſont faites avec l'Acier de

Stirie ; la couleur favorite pour la trempe eſt le ceriſe.

L'Acier de la Carinthie eſt fait à peu-près ſur les mêmes principes de celui de Stirie ; par conſéquent il n'exige pas d'examens particuliers : j'en dirai tout autant du Tirol & de toutes les mines de Suéde, traitées dans le pays ; & comme ils ſont tous Aciers naturels, ils ont cela de commun entr'eux, d'être bien durs, d'avoir du corps, & de bien ſupporter le recuit donné après la trempe ; mais auſſi ils ont le même défaut d'être ferreux, filandreux & cendreux ; & quoique ce ſoient des défaut réels pour bien des ſortes d'ouvrages, il en eſt d'autres dans leſquels on peut les employer avec avantage ; par exemple, à des reſſorts de voiture, mais non pas à ces machines ingénieuſes qui ſervent à la meſure du temps ; tout au plus, on peut les faire ſervir dans les horloges de tours de clochers.

J'ai avancé que *ſur les barreaux qui marquent la roſe*, c'étoit plutôt un défaut qu'une bonne qualité ; c'eſt ici le lieu de le prouver. Qu'on prenne un barreau, qui par un bout marque la roſe ; (*on en voit la forme par la Figure 3 en C*,) qu'on donne à l'autre bout une chaude d'épreuve ; qu'on le trempe, qu'on le caſſe enſuite, on voit le grain blanc, & tel qu'il doit être, mais point de marque de roſe. Je prouve par-là que ces couleurs, à qui on a donné le nom de roſe, ne ſont qu'accidentelles. Autre preuve non ſuſpecte : l'on n'a qu'à prendre un barreau d'Acier, le tinter avec une clef : ſi le barreau ne ſonne point le ka, on peut le caſſer en pluſieurs morceaux, pas un ne marquera la roſe ; mais au contraire, un barreau qu'on tintera, s'il ſonne le ka, on peut le mettre ſur un porte-à-faux ; à coup sûr il caſſera à l'endroit le plus foible, & c'eſt-là qu'on verra la roſe bien marquée. La cauſe eſt donc

réellement accidentelle ; il faut prouver d'où elle dérive.

La méthode de faire l'Acier naturel en Stirie, c'eſt de faire fondre la mine, enſuite battre le bloc au martinet ; & à chaque chaude on le trempe dans l'eau bien fraîche au ſortir du marteau. Or, cette maſſe reçoit juſqu'à trois chaudes & trois trempes ; mais il ne faut la regarder parfaitement malléable qu'à la troiſieme ; car ſouvent les trois n'étant pas ſuffiſantes, on eſt obligé d'en donner une quatrieme. Or, remarquons que l'Acier qu'on forge avec un fort martinet, lorſque les ſurfaces du métal ne paroiſſent que rouges, là on ceſſe de le marteler, & l'intérieur eſt encore chaud à blanc ; de ſorte que ſortant d'être martelé à coups redoublés, & le plongeant ſubitement dans une eau fraîche, ce bloc paſſant rapidement du chaud au froid, il ſe fait un combat terrible dans la matiere ; l'effervescence ne peut qu'être conſidérable ; car, comme

la plus forte chaleur eſt au centre de la maſſe, les ſoufres & les ſels ſont fondus au-delà de ce qu'il faut pour durcir l'Acier ; ils ſont altérés, aigris au point qu'ils éclatent ; la matiere ſe ſépare, s'ouvre ; l'eau pénétre ſes caſſures, s'y loge, s'y deſſéche, & forme ces couleurs de bleu, de violet & de pourpre, ſelon la quantité d'eau que la caſſure reçoit, ou ſelon le degré de chaleur où ſe trouve l'Acier lorſqu'il reçoit l'eau : ſes couleurs ſont plus ou moins foncées.

Mais croiroit-on que l'éclat que j'avance ſoit idéal ? Non, il git en preuve : car tout Acier qui caſſe à la trempe, chaque caſſure ſe fait entendre par un tintement ; de ſorte que ſi l'on a entendu quatre tints, on trouve quatre caſſures à la piece.

Je vais plus avant pour éclaircir les objets obſcurs & les porter à l'évidence : un fait ſingulier, lequel, ſans être commun, n'eſt pourtant pas rare. On caſſe

un barreau d'Acier naturel, il ne marque point de rose. Tout le grain de la cassure est blanc; mais on apperçoit un espece de noyau (6) au milieu, & plusieurs lames autour qui l'environnent. (*Voyez le bout d, Fig.* 4.) C'est une espece de phénomene qui en impose à plusieurs; mais cet Acier à noyau n'est pas pour cela plus parfait que celui qui marque la rose; car voici ce qui donne lieu à ce noyau.

Dans toutes les forges où l'on fait l'Acier naturel, & sur-tout dans la Carinthie, ils ont certains morceaux de matieres extraites du masset ou gâteau, qui sont très-difficiles à forger, & même on les nomme intraitables; la raison est, que la matiere n'est point assez dépouillée des soufres grossiers de la mine; mais tels qu'ils sont, on cherche les moyens de mettre à profit ce métal vicieux. Voici les procédés qui sont d'usage : on en prend un morceau, on l'enveloppe de plusieurs lames d'Acier

doux, & on le met au feu pour en faire une étoffe. Or, l'Acier vicieux ne se trouvant pas au contact du feu, se chauffe sans étinceler, & s'y rafine, parce que l'Acier doux qui l'environne se charge d'une portion des soufres; les matieres se préparent ainsi à la liaison, puis le marteau les force à s'unir, à se souder & à ne faire qu'un corps. Cependant l'intérieur conserve toujours une différence de l'enveloppe; car quand les barreaux sont trempés, à la cassure on distingue les mélanges, & souvent la force de la trempe fait séparer les lames qui font l'enveloppe, de maniere à les compter. L'original en indique six. (*Voyez la Fig.* 4 *e, e, e, e, e, e.*)

Or, un Acier naturellement si susceptible de cassures, sans compter celles qui sont à craindre à l'instant de la trempe, auxquelles même il est plus sujet que les autres, est-il possible de le juger propre aux ouvrages fins & délicats? Il faut bien s'en garder. On

ne peut l'employer qu'à des ouvrages rustiques, comme effectivement on l'emploie ; c'est aux outils de Charpentiers, de Menuisiers, de Charrons, de couperets, de hachoirs de cuisine : enfin, à tous ces outils, dont les laborieuses Manufactures d'Allemagne fournissent à la plupart des atteliers de l'Europe ; mais on doit sur-tout rejetter cet Acier pour les ressorts, si ce n'est pour ceux de voiture auxquels on ajoute deux parties de fer sur trois d'Acier : encore seroit-il plus sage de ne pas s'y fier, & l'on verroit moins d'accidens dans les routes, causés par les voitures.

L'Acier d'Allemagne, appellé étoffe de Pont, marqué aux sept étoiles, ainsi que celui à l'ancre, tous deux présentent à peu-près le même grain ; il est assez beau ; les surfaces sont fibreuses, filandreuses, plus que celui de Stirie, & ne prend pas aussi le poli noir. C'est avec cet Acier qu'on fait presque tous les ressorts de pendule ; mais il n'est pas

aſſez vif pour faire ceux de montre. A meſure que les objets diminuent de volume, & ſur-tout dans les reſſorts, on doit faire choix d'un Acier plus homogene; pour cet effet, l'Acier bourſoufflé doit être préféré pour les petits reſſorts.

Il eſt certain qu'avec l'étoffe de Pont on peut faire les pieces de quadrature; & même pluſieurs prennent des bouts de ſcies d'Allemagne; mais la beauté des ſurfaces n'eſt pas la même, & differe toujours de l'Acier Anglois; l'on doit faire attention que le poli, pratiqué en horlogerie, eſt propre à cacher bien des petits défauts dans l'Acier; c'eſt-à-dire, les piquures, les cendrures & les filandres; mais la poliſſoire verticale du Coutelier, faiſant le trait en travers, découvre toutes les imperfections du métal, au lieu que le poli au bois, à la main, ou à la lime d'Acier, qui eſt un bruniſſoir, ou la poliſſoire horiſontale d'étain, cachent les défauts, en em-

pliſſent les petites cavités de la même matiere, qui s'en détache par le frottement de l'émeri ou de la potée, ce qui forme un maſtic d'autant plus dur, qu'il eſt formé de la matiere même de l'Acier. Mais quoique ſes défauts ne ſoient pas apparens, ils n'en exiſtent pas moins : de ſorte que les pieces délicates d'une répétition, comme le marteau, l'étoile & le limaçon, lorſqu'elles ſe caſſent en finiſſant, qu'une pointe s'émouſſe, c'eſt une filandre ou une cendrure qui en eſt la cauſe premiere.

Au reſte, l'étoffe de Pont a été juſqu'ici la reſſource des Artiſtes ; non-ſeulement on en trouve de toute ſorte de groſſeur ; mais encore le métal eſt très-malléable, fort traitable au feu & ſous le marteau ; mais il a cela de commun avec tous les Aciers, de ſe tourmenter beaucoup à la trempe, la cauſe en eſt aux parties ferreuſes. Malgré cela, c'eſt de tous les Aciers celui qui eſt le plus en uſage dans les arts méchaniques,

le Coutelier, l'Horloger, l'Arquebuſier; dans la taillanderie, on en fait la plupart des outils à préparer les peaux, ceux d'agriculture, on en aſſere les marteaux, les enclumes, les cylindres, les coins de monnoie; enfin, on en fait des ſabres d'épées, des fleurets: il ſe trempe aſſez dur, & la couleur la plus convenable eſt le cériſe clair; car il y faut une nuance de plus qu'à celui de Stirie; ſans laquelle il n'auroit pas aſſez de corps; mais auſſi il ne faut pas atteindre la couleur de roſe, parce qu'il ſeroit trop caſſant & trop ſec.

L'Acier de Hongrie, qui eſt marqué d'une feuille de chêne, eſt d'un grain plus gros & plus ouvert que l'étoffe de Pont: il eſt chargé de veines de fer; il eſt très-cendreux & filandreux, c'eſt enfin l'Acier le plus hétérogene; de ſorte qu'il n'eſt point admiſſible dans l'horlogerie ni dans la coutellerie, mais il eſt fort en uſage dans la taillanderie & dans la ſerrurerie. Les outils de Tail-

leur de pierre, de Maçon, font presque tous faits d'Acier de Hongrie, ainsi que les pioches, les bêches, les socs de charrue & tous les gros outils d'agriculture. Et pourquoi les Taillandiers les préférent-ils à des meilleurs? C'est parce qu'il ne craint guère plus le feu que le fer, & qu'ils se soudent très-bien ensemble; & parce qu'enfin dans les gros outils il y a sept ou huit parties de fer contre une ou deux d'Acier. La couleur de la trempe de l'Acier de Hongrie est le cerise clair, & il vaut mieux outre-passer la nuance, que de ne pas l'atteindre tout-à-fait, sans quoi il est mou; il est pourtant Acier naturel.

Les Aciers de Piémont, de Rives sur-tout, quoique je le cite après, est pourtant supérieur à celui de Hongrie, tant pour le grain que pour le corps & la beauté des surfaces; il est plus dur sous le marteau, & prend plus de dureté à la trempe; & joint à cela, il s'allie

très-bien avec le fer : il devroit donc être préféré à celui de Hongrie, pour les tranchants robustes. Comme Acier naturel, la couleur de la trempe est le cerise clair ; moyennant cela il prend beaucoup de dureté.

Les Aciers de Bourgogne, du Dauphiné, de la Comté de Foix & du Roussillon, à très-peu de chose près, ne sont ni plus beaux, ni meilleurs les uns que les autres ; ils sont tous aussi fibreux & filandreux, sont fort traitables au feu & au marteau, se soudent très-bien avec le fer ; & jusqu'à ce jour ils sont un peu inférieurs à l'Acier de Rives. C'est avec ces Aciers nationaux qu'on fait les faulx & les faucilles des Provinces méridionales de la France ; la couleur favorite de la trempe est le cerise clair.

Il nous reste à parler d'un Acier national, marqué d'une N fleurdelisée, & du nom de Néronville, lieu où on le fabrique. Quoique je le place le dernier,

il n'eſt pas inférieur aux précédens; car il eſt ſupérieur à tous ceux de France; c'eſt celui dont l'établiſſement eſt le plus moderne, par conſéquent à peine encore connu. Le grain eſt aſſez beau, il prend bien le poli noir, mais il eſt un peu filandreux, & autant que l'étoffe de Pont; & juſqu'ici on n'en a point fait en France qui ſoit plus capable de remplacer l'étoffe de Pont, pour faire cette multitude d'inſtrumens d'uſage dans tous les arts; & cela par les raiſons que voici.

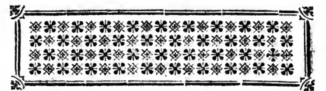
1°. On peut s'en procurer de toutes les groſſeurs & longueurs déſirables dans les arts de forge; 2°. il ſe chauffe, ſe ſoude & ſe martelle très-bien; 3°. il s'allie très-bien avec le fer, & de plus il ſe corroie bien ſur lui-même; 4°. Enfin, il prend un grand degré de dureté à la trempe; de ſorte que s'il étoit auſſi homogene que l'Acier fondu, il ſeroit en quelque ſorte préférable; mais j'avoue qu'il ſe trouve des barreaux plus

pailleux & plus fibreux les uns que les autres. Ce défaut lui vient du fer; de ſorte qu'en faiſant choix des barreaux pour les choſes précieuſes, on peut en faire un bon uſage dans l'horlogerie, même pour les reſſorts de pendule, & généralement tout ce que nous avons attribué à l'étoffe de Pont; la couleur de la trempe eſt celle de roſe, comme étant Acier factice.

Nous finirons cette premiere partie par une réflexion bien conſéquente. Les Aciers naturels ont leurs perfection, & les cementés ont les leurs auſſi; il faut les mettre chacun à leur place, & juger que pour les ouvrages d'horlogerie, les Aciers cementés ſont préférables aux Aciers naturels, par la raiſon que les naturels ſont preſque toujours chargés de veines ou de fibres ferrugineuſes; de ſorte que les pieces frottantes dépériſſent promptement par l'irrégularité de la dureté ſur la circonférence des objets cylindriques. Ainſi toutes les verges

de balanciers, les arbres, les tiges, les pivots, les pignons, &c. qu'on fait au-tour, & qu'on ſent au burin des endroits mols & des endroits durs, & dont on a de la peine à les tourner rond, c'eſt un ſigne certain que la matiere n'eſt pas homogene; c'eſt un Acier naturel, contenant des veines ferrugineuſes. En pareil cas, pour la perfection des machines conſéquentes, on doit rejetter ces pieces, & en faire d'autres d'une matiere plus convenable à l'objet. Il eſt donc important de conclure d'après cette obſervation, que dans l'horlogerie, comme dans tous les arts méchaniques, pour toutes les machines à rouages & pour toutes les pieces frottantes, on doit préférer l'Acier cementé ou Acier factice, à l'Acier naturel; c'eſt à quoi on a juſqu'ici très-peu penſé, jamais bien approfondi, & qui pourtant mérite beaucoup de l'être.

SECONDE PARTIE.



SECONDE PARTIE.

III. QUESTION.

De quelle maniere on doit préparer les différens Aciers fabriqués avec ses mélanges, pour les conduire jusqu'au moment de la trempe, sans altérer leurs qualités.

POur parvenir avantageusement à expliquer la maniere d'employer l'Acier, pour préserver l'altération de son phlogistique, de ses bonnes qualités, & pour le préparer à recevoir une bonne trempe, il faut avoir recours au grand art du Forgeron.

Un seul coup de soufflet donné de trop, pousse le feu, brûle l'Acier &

le décompose; mais il y a un certain degré, qui sans le détruire & le brûler, lui ôte une partie de ses qualités, en altérant son plogistique sans le dévorer. Or, ce degré est réparable; mais ce n'est qu'en parcourant les effets du feu sur le métal, aînsi que les effets du marteau, qu'on peut en expliquer clairement les procédés, & en faire observer la pratique : encore faut-il parler de chaque Acier en particulier, pour établir des traitemens convenables à un chacun; car ce qui est nuisible à l'un, est souvent nécessaire à l'autre. Cependant, avant de les traiter en particulier, il convient d'établir les principes généraux du feu & de la forge.

Le feu agit sur l'Acier par le contact immédiat des charbons ardents. Tous les Auteurs ont examiné, & s'accordent à dire, qu'un feu lent ronge & calcine le métal, & par-là il diminue de poid & de volume, & n'en devient ni meilleur, ni plus purifié; cela

eſt dit pour les groſſes forges, dans les travaux en grand, où il faut purger le fer des ſoufres groſſiers, & les dégager des parties terreuſes & du zinc qui ſont jointes à la mine.

La même regle s'étend ſur les forges dans les arts, mais ſous un autre point de vue. Le feu lent calcine l'Acier dans le feu : il eſt pourtant dépouillé des ſoufres groſſiers ; mais il eſt dominé par un phlogiſtique ſubtil & très-inflammable, témoin l'étincelle du briquet, qui n'eſt autre choſe qu'une particule d'Acier que la pierre détache, que le choc enflamme & le décompoſe en un inſtant ; c'eſt par la même loi que le feu agit ſur la ſurface du métal, il en dévore le phlogiſtique. Et quelles traces reſte-t-il de cette action ? Une croute de terre ſur toute la ſurface qui touche les charbons ; de ſorte que plus l'Acier a langui au feu, plus la croute eſt épaiſſe. Or, que cette premiere tombe, ſoit en ſecouant l'Acier, ou en donnant la chau-

de, & qu'enſuite on remette la piece au feu pour la chaufer, il ſurvient d'autres écailles; de ſorte qu'en réitérant les chaudes, & donnant toujours un feu lent, on viendroit à réduire en pailles de fer en écailles, une maſſe d'Acier.

Mais, me dira-t-on, qu'appellez-vous feu lent? C'eſt quand le feu n'eſt pas pouſſé vivement par le vent des ſoufflets; que le vent n'a pas aſſez de force, ou qu'il ſe perd; que les ſurfaces du métal ne peuvent pas venir en fuſion; que la chaleur s'arrête au blanc, & reſte long-temps ſans augmenter de degré : il s'enſuit alors de la perte du phlogiſtique aux ſurfaces, & il en réſulte des croutes épaiſſes, ou de fortes écailles.

J'ai dit que ce défaut vient du vent, & je dis auſſi qu'il peut venir de deux autres cauſes qu'il ne faut pas omettre. 1°. Un charbon craſſeux ſuffit pour cet effet; par exemple, dans le charbon de

terre il se rencontre des pierres noircies, lesquelles ne sont pas converties en charbon. Or, trois ou quatre morceaux gros comme des noix, se trouvant dans le milieu du feu, sont plus que suffisans pour empêcher le métal de se chaufer ; voilà un feu lent. 2°. Ce qui arrive aussi communément, le feu lent est produit par un machefer, qui s'amoncelle peu-à-peu, en s'attachant à la tuyere ; il intercepte le vent du soufflet, & occasionne un feu lent. Enfin, tout Forgeron qui ne décrasse pas souvent son feu pour en ôter le machefer avant qu'il s'attache aux levres de la tuyere, n'aura pas un feu vif, mais un feu lent ; & il y a du charbon si crasseux qui exige de nettoyer le feu à chaque chaude, pour peu qu'elle soit conséquente.

Plusieurs Auteurs ont cru, même M. Réaumur, (12e Mémoire, pag. 158,) que la croute qui se forme sur la surface de l'Acier, étoit des crasses pro-

duites par les ſcories du feu, mais c'eſt à tort; car une infinité d'expériences prouvent que c'eſt la partie terreſtre du métal, dépouillée de ſon phlogiſtique, qui a été rongée par le feu, mais qui conſerve quelque vertu métallique. Pour le prouver, je citerai une expérience qui ſera ſans réplique. Mettez une ou pluſieurs lames d'Acier à recuire dans un feu de charbon de bois; là, ces lames chaufferont preſque au blanc: il faut les laiſſer réfroidir d'elles-même, & le feu s'éteindre auſſi de lui-même; & ſi l'on veut obtenir des écailles plus fortes que d'ordinaire, on n'a qu'à remettre du charbon au feu pour les tenir plus longtemps rouges. Quand les lames ſont refroidies, il faut en détacher les écailles; ſi la lame eſt mince, ſuppoſé d'une demi-ligne d'épaiſſeur, en la faiſant ployer avec les mains ſeulement, elles ſe détacheront. Il faut les recueillir ſur un papier, enſuite on n'a qu'à préſenter un barreau d'Acier aimanté, ſes

écailles se hérisseront & s'attacheront à l'aimant; voilà certainement un caractere métallique d'Acier.

Quelques Auteurs (dans les Mémoires de l'Académie de Suéde, M. Brandt) ont voulu expliquer ce phénomene, & ont dit qu'il suffisoit qu'il y eût tant soit peu de matiere ferreuse dans un autre métal quelconque, pour que toute la masse soit attirable par l'aimant, & par conséquent que les écailles du fer en contenoit aussi; mais j'examine que les écailles sont non-seulement attirables par l'aimant, mais encore qu'elles deviennent aimant elles-mêmes.

Car des mêmes écailles, sorties de la lame d'Acier, il faut prendre la plus forte & la plus longue, la placer au courant magnétique sur un papier, & les aimanter légérement, comme si elles étoient de morceaux d'Acier; & donner les frictions très-légérement, parce qu'elles sont frayables, & s'écrasent facilement; mais il suffit qu'une ait résisté

à deux frictions d'un petit barreau par le pole nord. Pour achever l'expérience, étant muni d'une pince de cuivre, il faut en saisir légérement l'écaille par le bout sud, puis présenter le nord à des limailles d'Acier, on verra que le nouvel aimant en enlevera. Notez que l'aimant n'étant pas bien gros, il faut lui présenter des limailles fines : or, il faut de la limaille produite par la lime douce.

Junckel a bien reconnu que ces crasses de forge contenoient des parties métalliques, mais il les croyoit aussi produites par les crasses du feu & du marteau ; car il les appelle des batitures. Or, il ne peut naître des écailles sous le marteau, qu'au préalable l'Acier ne devienne chaud presqu'au blanc ; il faut pourtant en attribuer toute la cause à l'action du feu, & d'un feu ouvert : car si l'on renferme l'Acier dans un creuset luté, l'on peut faire éprouver une journée de feu à la matiere, sans que l'on puisse obtenir une seule écaille, sans même

altérer une gravure faite sur le métal. Cette preuve est assez forte pour convaincre que le dépérissement de l'Acier se manifeste par les écailles, qui ne sont produites que par le contact immédiat des charbons, & que ses écailles sont réellement le métal privé de son phlogistique ; c'est la chaux d'Acier qui peut même (6) se révivifier par l'Art.

Concluons donc qu'un feu lent ronge l'Acier, le fait dépérir sans le rendre meilleur, & qu'en faisant un feu vif & accéleré, on chauffe l'Acier avec avantage; avec cette attention cependant, qu'à l'apparition des premieres étincelles il faut modérer les coups de soufflet, tourner la piece dans le feu pour la faire chauffer avec égalité dans toute la circonférence: sans cette attention on ne chauffe jamais bien juste, parce que le feu est toujours plus vif du côté de la tuyere que du côté qui lui est opposé. Cependant quand le feu est crasseux, c'est tout le contraire; c'est

le côté opposé à la tuyere qui est le plus vif; mais alors c'est le commencement du feu lent. Il faut se diligenter de donner la chaude, & ne pas en commencer une autre sans nettoyer le feu.

Quand l'Acier est bouillant, qu'il sue (c'est le terme) les surfaces sont dans un état de fusion ; alors on peut voir la matiere fondue bouillonner comme l'argent dans le creuset. Si l'on laisse un morceau d'Acier se réfroidir dans cet état sans le marteler ; quand il sera froid, on verra les surfaces couvertes de petits trous comme une éponge. Or, l'action du marteau sur l'Acier est de rapprocher & resserrer les parties qui tendent à se dilater & à se désunir. La percussion du marteau est donc bien nécessaire pour améliorer la matiere : delà examinons comment s'effectue une soudure.

Pour avoir une soudure bien faite, il faut que les deux lames soient chaudes au même degré, que les faces qui se touchent, ou qu'on dispose à se tou-

cher, ſoient dans un juſte état de fuſion. Lorſque le degré de chaleur eſt égal, & que l'on fait toucher les deux faces enſemble, elles ſe communiquent réciproquement de la matiere en bain fondue, les gouttes s'entrelâcent, ſe prennent, là s'effectue le mélange; alors le marteau tombant ſur le métal, frappe, reſſerre, & force l'union à devenir intime. Il s'enſuit une ſoudure réelle; les deux lames ne ſont plus qu'un même corps que rien ne peut ſéparer; delà nous allons expliquer les défauts dans les ſoudures.

Si le feu eſt craſſeux, les ſcories s'attachent au métal, & empêchent que la matiere ſe communique; alors, ſuppoſons qu'une craſſe de la largeur d'un pois ſe ſoit fixée ſur un endroit d'une lame, cela empêche que la ſoudure ſe faſſe en ce lieu, & il en réſulte ce qu'on appelle un loup, ou un moine: cela étant, c'eſt en vain qu'on remette la piece au feu, qu'on la chauffe juſqu'à

la brûler, on n'avance à rien, la ſoudure ſe fera bien par-tout ailleurs, mais l'endroit du loup reſtera double. Cependant il y a un moyen pour y remédier quand on l'apperçoit; moyen que pluſieurs Artiſtes ſavent, mais que la plupart ignorent.

Dès qu'on apperçoit le loup, il faut faire chaufer la piece, prendre un poinçon du diametre d'une ligne au plus; & par un coup, percer le moine ou loup, afin que le centre prenne jour; & que la craſſe puiſſe être chaſſée en dehors par les bouillonnemens de la matiere. Dès qu'il eſt percé, il faut mettre la piece au feu, pour lui donner une chaude graſſe; ce qui étant exécuté, la piece eſt ſauvée.

L'Acier ſurchauffé a perdu beaucoup de ſon corps & de ſon nerf; mais le moyen de le réparer eſt dans la percuſſion du marteau : c'eſt de le marteler à petits coups & accéléres, pendant tout le temps que la matiere

bouillonne. Il faut ſur-tout être attentif à porter les coups de marteau ſur les endroits où l'effervefcence eſt la plus conſidérable ; car plus on voit que les parties tendent à ſe déſunir, & plus on doit porter les attentions à les reſſerrer ; en contreforgeant, c'eſt-à-dire, frapper alternativement un coup ſur le plat & un coup ſur le côté, puis donner la chaude de longue haleine, marteler juſqu'à extinction de chaleur, & battre encore à froid ; & c'eſt-là le cas de bien écrouir la matiere, afin de lui procurer le phlogiſtique que l'Acier a perdu par le feu.

Quand il n'y a qu'altération de phlogiſtique, l'on peut le réparer par la percuſſion du marteau ; mais quand il y a perte réelle, elle n'eſt point réparable. Or, la perte réelle ſe connoît à cette indication ; lorſque l'Acier a été chaufé juſqu'à ſe brûler, en le portant ſur l'enclume, & lui donnant un coup de marteau, on le trouve mou, il s'écraſe, ſe

dilate, s'ouvre, & par ses crevasses il en sort une flamme violette & pourpre, d'où s'émane une odeur sulfureuse. Il est presque en état de combustion, ce qui se sépare de la masse est en grains: les uns étincelent, d'autres tombent en grenailles au pied de l'enclume, & le plus décomposé s'envole en circillant. Or, la perte du phlogistique portée à un tel point, est sans remede : il faut casser toute la partie brûlée; car elle n'est plus propre à faire rien de bon.

Mais on peut m'objecter, si l'on peut être assuré d'avoir remédié par le marteau à l'altération du phlogistique ? Oui: car quand on a écroui la piece qui avoit été un peu surchauffée, on n'a qu'à la porter au jour, & examiner si l'on voit des grillures, des trous comme à une éponge, & des crevasses transvasales, alors c'est un signe non équivoque qu'il y a eu plus qu'altération, ou que l'action du marteau n'a pas été assez prompte : de telle façon que cela soit, il y a

perte réelle ; mais si l'on voit la piéce nette, sans crevasses, sans gersures, c'est une certitude qu'il n'y a eu qu'altération, & qu'elle est réparée, que le marteau lui a rendu ce que le feu lui avoit ôté.

Cependant, dans cette opération je remarque deux effets produits par le marteau. Cet outil, tombant avec vîtesse, resserre les parties qui tendent à se désunir pendant que la matiere est chaude ; mais dans l'écrouissement, c'est un autre effet ; par sa percussion, en tombant sur la matiere il agite l'air, fait sortir des tourbillons, une matiere, un fluide subtil, sorte de phlogistique, qui s'incorpore dans l'Acier, & que je regarde en même-temps comme la cause premiere de l'endurcissement des métaux élastiques ; & c'est avec cette physique que nous examinerons plus au long, qu'on peut expliquer assez clairement les phénomenes de la trempe. Mais en attendant, continuons les principes de

la forge ; & après avoir parlé de ceux qui ſont généraux & praticables ſur tous les Aciers, venons maintenant aux particuliers.

L'Acier de Damas ne peut pas ſe ſouder avec d'autre Acier, encore moins avec du fer ; & ſeul, il ne peut pas même ſoutenir le degré de chaleur au blanc, ſans ſe gerſer & tomber par morceaux ; de ſorte que pour en forger quelqu'objet, on ne peut en jouir qu'étant chaufé à la couleur de ceriſe ; on doit auſſi éviter de le recuire, parce qu'il caſſe en le battant trop à froid ; mais, comme nous l'avons déja remarqué, cette matiere n'eſt propre qu'en coutellerie.

L'Acier fondu eſt jugé intraitable par beaucoup de Forgerons, & cependant très-poſſible de s'en rendre maître ; il ne faut que des attentions & de l'adreſſe : voici les expédiens convenables.

Pour des objets où il faut un excellent tranchant, & cependant que la piece ait

ait aſſez de corps pour ſoutenir des efforts, il faut que cet Acier ſoit mélangé avec quelqu'Acier inférieur moins caſſant, pour lui ſervir de couverture. Pour cet effet, il faut commencer par forger une lame d'Acier fondu, ſuppoſons-la d'un pied de long, d'un pouce de large & cinq lignes d'épaiſſeur; après cela, prendre de l'Acier inférieur, ſoit étofe de Pont, ou de Néronville, ou de Rives, en forger deux lames de ſemblables longueur & largeur à la premiere, mais un ſixieme plus mince : cela étant diſpoſé, on met l'Acier Anglois au milieu, & les deux autres, un de chaque côté; on ſaiſit les trois pieces avec des tenailles croches, dont on ſerre les branches par une bride ou avec une *S*.

On ſera muni d'une terre glaiſe détrempée avec un peu d'eau, en conſiſtance de pâte, avec une ſpatule; on couvrira tout l'Acier fondu ſans craindre d'en mettre ſur l'autre; une couche de deux lignes eſt ſuffiſante, mais de

chaque côté, & même au bout. Cela étant disposé, on porte l'étofe au feu, on la fait chaufer avec l'attention de ne pas faire tomber la croute de glaise ; & quand l'étofe commence à suer, il faut jetter des petites poignées de grès pilé ou du sable fin, pour conserver les surfaces qui ne sont pas enduites d'argile. Ce dernier est un intermede entre le feu & le métal, qu'il garantit du contact des charbons. Néanmoins le feu agit toujours sur la masse, & la chause au point où il la faut pour la bien souder : c'est un excellent moyen pour conserver le bon Acier ; il ne lui manque que d'être connu.

Il ne suffit pas encore d'avoir pris des mesures pour le chaufer ; il faut encore des soins, & une méthode pour le marteler pendant qu'il est bouillant, & surtout quand la croute tombe ; car alors on voit sortir des étincelles ; il faut le battre à très-petits coups de marteau, mais accélérés : il ne faut augmenter la

force des coups qu'à mesure que la chaleur diminue, & ne les redoubler que quand il est une nuance au-dessous du blanc.

Je remarque, que dans le cas où la croute tomberoit avant de porter la piece sur l'enclume, il faudroit courir à l'expédient ordinaire de passer la piece sur le sable; mais ce moyen si propre à l'égard des autres Aciers, est insuffisant pour le fondu : car si la glaise tombe avant le point de chaleur, on doit craindre pour la perte de l'étose; mais elle ne peut tomber sans une inattention, soit par une secousse irréguliere ou le choc du tisonier : on doit l'éviter.

Quand il s'agit de faire des ouvrages qui n'ont pas besoin de tranchant; mais qu'on exige de la matiere une dureté complette & la beauté des surfaces, il faut se contenter d'employer l'Acier fondu seul & sans mélange, pour ne pas être obligé de le chaufer jusqu'au

blanc; car à cette couleur même, il ne ſe laiſſe forger que difficilement, à fort coup : ſon phlogiſtique, ou plutôt ſes ſoufres & ſes ſels ſont ſi ſubtils & ſi inflammables, que le feu pénétre vivement, & l'Acier ſe gerce. Pour obvier à ces inconvéniens, il faut toujours choiſir les barreaux de la groſſeur convenable à la piece qu'on veut faire, & forger chaque chaude une nuance au-deſſous du blanc : par cette attention, on mettra à profit la bonté & la dureté de cet Acier, on obtiendra une multitude d'objets fins & délicats, dans toute la perfection qu'ils ſont ſuſceptibles d'acquérir par l'homogénéité de la matiere. Comme toutes les pieces de quadrature, les pignons ne peuvent être parfaits que faits de cet Acier; les ailes, les pivots, ſe finiſſent avec la certitude qu'il ne s'enlevera aucune dent par la faute d'une paille, ainſi qu'il arrive fréquemment en employant de l'Acier filandreux.

Une attention qu'il ne faut pas négliger, c'eſt que cet Acier ne ſouffre pas aiſément d'être redreſſé à froid. Or, s'il arrive qu'il ſe courbe en le travaillant, par quelque coup donné à faux, ou qu'il ſoit beſoin de lui donner quelque courbure, il faut le faire chauſer à la couleur de ceriſe, ou tout au moins à la couleur de bronze. Diſons auſſi, que pour mettre à profit toute la dureté de ce métal, il ne faut point le faire recuire pour le rendre plus mou à la lime, ſur-tout quand on le deſtine à des tranchants précieux; mais pour l'horlogerie on peut jouir de cet avantage; il ſuffit de lui donner une cuiſſon ménagée, en ne le faiſant rougir tout au plus qu'à la couleur de ceriſe; & pour ne pas manquer cette opération, il ne faut pas l'expoſer à un feu vif: un petit feu de bois eſt bon, une poële l'eſt auſſi avec du charbon de bois; mais il ne faut jamais faire uſage d'un fourneau avant, il ne faut pas non plus trop

agiter, ni souffler le feu à la poële, mais le laisser allumer & s'éteindre de lui-même sans renouveller les substances au feu (7).

J'explique assez au long les procédés du recuit après la forge; en cela, je suis fondé sur ce que bien des ouvriers ont la blâmable coutume de faire recuire les pieces, non-seulement plusieurs fois, ce qui est condamnable, mais encore de les envelopper avec des ingrédiens, & dans la seule vue de rendre le métal plus doux à la lime, au perforage, au tour, au cizeau, &c. Pour cela, les uns se servent de terres grasses, d'autres de cendres, de la chaux, de la craie; enfin, on met en pratique jusqu'aux matieres fécales. Quelles absurdités! C'est employer du bon Acier pour le rendre fer; car toutes les substances dénommées sont très-propres à cela. Les ouvrages de M. de Réaumur sont connus; on peut voir dans son art d'adoucir le fer fondu, que les matieres dont

on fait uſage pour recuire l'Acier, ſont les mêmes qui changent l'Acier en fer, parce que ces ſubſtances boivent les ſels & les ſoufres, & tout le phlogiſtique qui conſtitue l'Acier, & qui le fait différer du fer.

Si l'on examine cette multitude d'ouvrages d'Acier poli, la beauté & le brillant des ſurfaces ne ſont dues qu'à la pureté de l'Acier fondu; mais ce bel éclat ne doit pas engager à faire des reſſorts de montres ni de pendules; j'entends par ces reſſorts, les moteurs de l'heure : deux défauts s'y oppoſent; il eſt trop caſſant, & ne porte pas aſſez de recuit. J'entends par ce recuit, celui qu'on donne après la trempe, ou il caſſe trop ſec; trop vivement, ou il n'a pas aſſez de corps pour ſouffrir les efforts qu'on leur fait ſubir dans l'épreuve, ou bien ils ſont abſolument trop mous.

Par de ſemblables raiſons on ne doit point en faire de ſabres ni d'épées, ni de fleurets, non plus que des limes, des

rapes : pour ces objets, il eſt abſolument trop caſſant.

L'Acier poule ou bourſoufflé ne craint pas tant le feu que l'Acier fondu ; ſes ſoufres n'étant pas auſſi ſubtils, le feu ne les pénétre pas ſi fort dans ce ſens ; l'Acier poule n'exige pas au pied de la lettre toutes les précautions qu'il faut indiſpenſablement prendre pour le fondu ; mais il eſt des cas, où de ces mêmes attentions il réſulte des effets merveilleux ; c'eſt ce dont nous allons examiner dans deux objets très-intéreſſans ; ce ſont les coins de monnoie & les cylindres de laminoirs. Or, ces deux objets ſont l'écueil où vont ſe briſer tous les Aciers, & l'orgueil des Artiſtes ; mais auſſi quels efforts ont-ils à ſubir ces inſtrumens !

Il eſt impoſſible d'apprécier au juſte la péſanteur du coup de balancier ſur un écu de ſix livres ; rien n'étonne plus qu'un coin de monnoie qui ſe refoule, s'ouvre en deux ou en quatre, & s'éclate

en morceaux ſouvent au premier coup de ſervice; mais il eſt encore plus étonnant d'en voir réſiſter aux ſemblables chocs & pendant deux journées, & quelquefois plus, & pourtant celui qui manque au premier coup, & celui qui réſiſte pendant deux jours, ſont faits l'un & l'autre ſur le mêmes principes, avec la même matiere, les mêmes outils & par le même ouvrier. Quelles diſproportions ! cela paroît abſolument incroyable; mais on me dira ſans doute, d'où vient cette différence ſi extrême & ſi conſéquente? Je dis qu'il faudroit pluſieurs volumes pour en examiner les détails; mais, oh! mes Juges, ce ne ſont point des calculs que vous déſirez de moi dans la queſtion, c'eſt l'indication de la matiere propre à chaque objet; c'eſt de bons principes pour la travailler, c'eſt enfin la ſageſſe dans la manutention. Or, tout ce que je pourrai dire dans cette différence ſi extrême, ſe réduit à deux points principaux; le premier,

le degré de chaleur quand on ſoude la matiere ; & le ſecond de chaleur quand on la trempe. Delà il faut ſouſentendre les adreſſes ſi néceſſaires au Forgeur, la préſence d'eſprit à connoitre les inſtans, les juger favorables & les ſaiſir, c'eſt ce qu'il faut expliquer ; mais pour y parvenir il faut expliquer les principaux défauts d'un coin, dans leſquels nous tirerons les conſéquences néceſſaires pour y porter le remede.

Les effets les plus à craindre dans un coin ſont au nombre de trois ; le premier, le coin ſe caſſe en éclat par ſes bords, & de ce coup il en réſulte un déchirement à la main du monnoyeur, un lambeau de chair emportée, un doigt caſſé, &c. par conſéquent on ne peut pas faire un coin d'Acier pur.

En effet, le choc du balancier eſt ſi terrible, que malgré qu'on laiſſe bomber le milieu du coin de plus d'une ligne, en trois ou quatre coups de balancier, & quelquefois au premier, le centre ſe

refoule plus que les bords de plus d'une ligne ; par conféquent, il ne faut pas pofer l'Acier fur fon plat, parce que les fibres de l'Acier tendent plutôt à s'applatir fur leur épaiffeur, qu'à fe refouler fur leur longueur : cela eft certain.

Le troifieme effet s'explique facilement, fi les deux premiers font bien entendus. Si pour obvier au fecond effet on emploie l'Acier debout dans toute la longueur du coin ; alors les fibres inclineront à fe défunir & à fe féparer par le choc ; delà, non-feulement il s'éclatera plus facilement, mais encore le coin s'ouvrira en deux, en quatre & plus. Or, on ne peut réellement parer ces défauts & tous les accidens, que par les moyens fuivans.

D'abord, il importe beaucoup de choifir l'Acier, fans pailles, fans gerfures, fans caffures, & bien fain, le prendre meplat (8), rejetter la méthode ordinaire de le ployer en trois, pour en avoir la groffeur néceffaire ; il faut au

contraire, à coups de marteaux, équarrir l'Acier aux dépens de sa largeur, ensuite le refouler pour en obtenir la grosseur, ce qu'on fait en donnant plusieurs chaudes, posant l'Acier perpendiculairement sur l'enclume, frapper de bons coups sur le bout, & alternativement le redresser quand il se courbe, & le refouler encore jusqu'à ce qu'on trouve la grosseur convenable à la force du coin que l'on se propose de faire.

Voilà l'Acier debout déja bien refoulé, les fibres ont jusques-là fait des efforts vers leur centre, c'est un temps de gagné, & ce qui est encore de plus grande conséquence, si la matiere a des défauts de pailles, de loups, de crasses, tout se manifeste, les pailles s'ouvrent, les crasses tombent, les loups se boursoufflent; on voit toute la matiere avec ses défauts & ses qualités; de sorte que si l'on juge les défauts trop considérables, on peut rejetter le mauvais; car jusques-là la dépense n'est pas grande.

En travaillant ſur ces principes, on peut ſe ſervir d'Acier d'Allemagne, ou d'étoffe de Pont; mais donnons la préférence à l'Acier ſemanté, parce que les veines de fer, dont ſont ſuſceptibles les Aciers naturels, ſont trop nuiſibles dans un coin de monnoie; par conſéquent, j'eſtime plus propre l'Acier poule, ou celui de Néronville, pour faire le noyau du coin. Ce noyau étant diſpoſé comme il eſt dit, il faut y rapporter une miſe d'Acier à plat, pour laquelle on prendra auſſi de l'Acier bourſoufflé ou de Néronville, bien choiſi.

Pour ſouder cette miſe d'Acier, il faut opérer comme pour aſſerer une tête de marteau, mais il faut deux forges, l'une pour chauffer le noyau & l'autre la miſe : deux Forgerons intelligens tiennent chacun leur piece, & dans des forges bien décraſſées; les deux objets étant chauffés à propos, & en même-temps l'un que l'autre, on les porte enſemble ſur l'enclume, après avoir

nourri les ſurfaces avec le grès pilé, & le ſoin de ſecouer les deux pieces en les ſortant du feu, à l'effet de faire tomber les craſſes : enfin, plaçant la miſe la premiere ſur l'enclume, puis ſubitement porter le noyau bien perpendiculaire, & juſte des bords ſur la miſe, on frappe ſur la partie qui fait noyau, pluſieurs coups de marteaux ; les deux objets étant ſoudés, vîte poſer la piece horizontalement ſur l'enclume, & avec promptitude frapper pour coucher & ſerrer les bords, ou les levres de la miſe ſur le noyau. Or, cette chaude doit être donnée avec toute la préciſion poſſible : il ne faut pas ſe fier à une ſeconde, car la piece feroit manquée ; ici il ne faut point des à-peu-près, il faut du juſte, du précis.

Après avoir bien ſoudé la miſe, il faut diſpoſer une virole de bon fer pour faire une robe au noyau, c'eſt le ſeul moyen praticable pour éviter les éclats, & c'eſt vraiment le lieu où il faut faire uſage de la glaiſe, afin de bien conſer-

ver la pureté de l'Acier. Ayant donc placé la virolle autour du noyau, la mise du bout sera à découvert; nécessairement il faut la couvrir d'une bonne couche de terre glaise. Cette précaution est très-recommandable, vu que pour bien souder le fer sur l'Acier, on est forcé de donner bien plus de chaleur par rapport au fer; de sorte que sans ce préservatif, la tête du coin, qui, à n'en pas douter, est le principal objet, éprouveroit la chaleur au point de se surchaufer, de se griller. Or, la couche de glaise empêchant le contact des charbons, produit infailliblement les effets désirés, pourvu que le tout soit chaufé avec les attentions requises. Cette chaude étant donnée à propos, soudera la virole; & si l'on est obligé de lui en donner une seconde & plus, on doit mettre de la glaise à chacune. On mettra la masse de forme & de grosseur convenables au coin qu'on se propose: la forme octogone est la meilleure;

on coupe enfuite le coin à la longueur qu'on le veut *.

Les cylindres de laminoir font des pieces très-délicates & de difficile exécution. Le point de difficulté eft, que le centre du cylindre doit être mou, tandis que les furfaces ne fauroient être trop dures ; de maniere que l'Acier étant fupérieur, reçoit toute la chaleur & la malignité du feu ; & c'eft pourtant lui qui eft le moins en état de la fupporter. Or, au milieu de tant de difficultés, on n'a d'autres préfervatifs que de fabler la piece ; fi l'on pouvoit faire tenir la glaife fur toute la circonférence, ce feroit une merveille, mais il en tombe dans le feu bien plus qu'il n'en refte ; de forte que le remede n'a d'effet que fur les endroits où elle demeure attachée. Cet agent eft donc

* Le Comité des Arts a fait exécuter un coin fur ces principes ; on l'a trempé fuivant la méthode indiquée plus bas, il a eu tout le fuccès qu'on pouvoit défirer. *Note des Mémoires de la Société de Genève, pag. 30.*

insuffifant

insuffisant ici ; mais appliquons-le avec soin sur les levres de la virole d'Acier qui environne le noyau de fer, & nous en tirerons un parti bien avantageux.

Si l'on consulte les faiseurs de laminoirs sur les difficultés, ils diront que la plus grande est l'union des levres de la virole d'Acier, par la raison qu'elles forment des excavations où se logent des crasses du feu, des soufres, du charbon ; de plus, ses levres sont minces, la supérieure se surchauffe & se grille ; de sorte qu'en cet endroit il y reste toujours un vice réel. La trempe à son tour fait des ravages sur ces endroits plus qu'ailleurs, & la piece est manquée, ou elle a des défauts irréparables ; & le plus souvent ces défauts ne sont apperçus que quand la piece est finie, que le poli a découvert le vice : c'est une perte conséquente, & qui décourage souvent de bons Artistes ; mais j'insiste là-dessus : on n'a qu'à faire usage de la glaise, en mettre sur les

levres de la virole & ſur tous les angles crus, bien conſerver cette croute dans le feu, avec les précautions que les inſtans ſeuls peuvent indiquer; moyennant quoi je puis aſſurer du ſuccès de la forge des cylindres.

Avec l'Acier poule, toujours ſur lequel nous ſommes, on fait de très-bons outils pour les laboratoires, comme poinçons, forêts, ciſelets, tarreaux, couſſinets de filiere, burins, échoppes, &c. Pour conſerver toute la bonté de cet Acier, il faut le forger avec ménagement, ne lui donner des chaudes ſuantes qu'autant qu'il en faut au beſoin, & le moins que l'on peut; mais je m'explique : il ne faut l'écrouir que pour les objets où l'on ne redoute point les caſſures.

On fait d'excellentes limes avec l'Acier poule; mais j'ai un reproche à faire aux Ouvriers tailleurs de limes, c'eſt de faire recuire, ou donner des cuiſſons trop longues à la matiere, dans

la seule vue de la rendre plus molle à la taille. Ce n'est pas un défaut de faire recuire l'Acier à la couleur de cerise, mais c'est un bien grand de le conserver pendant cinq ou six heures dans un feu qui les chaufe à blanc; aussi l'on trouve beaucoup de limes de toutes les especes, d'Angleterre comme d'ailleurs, qui ont des moulieres par place, & qu'on voit blanchir au premier coup sur l'Acier. Ce défaut ne vient que du recuit; par exemple, celles qui sont placées de maniere à recevoir la plus forte chaleur, en reçoivent assez pour changer la surface en fer: aussi on en voit beaucoup refuser le service.

Les Aciers de Stirie, de la Carinthie, du Tirol & de toute la Suede, doivent être travaillés sur les mêmes principes, c'est-à-dire, avec les mêmes précautions qui sont détaillées pour l'Acier fondu & l'Acier poule. Or, le plus fin & le meilleur Acier d'Allemagne est celui qui ne contient point de veines de fer,

& quand il eſt pur, il craint auſſi le feu, & eſt difficile à forger ; mais il n'eſt pas ſi ſuſceptible que le fondu, de l'impreſſion de la chaleur au blanc : donc pour faire d'excellentes coutelleries, & tous les outils à travailler les bois auxquels ces Aciers ſont à préférer, il convient de les employer en étofe, & ſur les principes que nous allons détailler.

Pour faire une bonne étofe, il faut forger une lame d'Acier, ſuppoſons d'Acier de Stirie, de douze pouces de long, d'un pouce de large & de cinq lignes d'épaiſſeur ; enſuite forger deux autres lames d'un Acier inférieur, de ſemblables longueur & largeur, mais un tiers ou un quart moins d'épaiſſeur. Pour cette couverture, on peut ſe ſervir d'Acier de Pont, de Rive, ou de Hongrie ; enſuite forger deux lames de fer de ſemblables longueur & largeur, mais un peu moins d'épaiſſeur aux deux dernieres.

Cela étant exécuté, on doit diſpoſer les lames de cette maniere ; l'Acier de

Stirie sera au centre, les deux autres d'Acier inférieur seront mises une de chaque côté; puis les deux lames de fer serviront de couvertures aux deux autres en les plaçant une de chaque côté.

On saisit ces cinq lames dans des tenailles croches, & pour la plus grande exactitude, il faut faire usage d'une couche de terre glaise sur l'Acier de Stirie, ensuite porter l'étofe au feu pour la chaufer avec attention, & la marteler de même, &c. Or, cette étofe étant bien faite, on peut être certain d'avoir une excellente matiere ferme, tenace & nerveuse, pour en faire d'excellens tranchans, & cela depuis le couteau de poche jusqu'au sabre, & depuis le couperet de cuisine jusqu'à la cognée.

Il faut cependant faire une distinction: tous les outils dont le tranchant est fait par un biseau vif, comme sont, par exemple, les fers de rabots, les ciseaux, les bédannes, &c., il faut d'autres principes. On dispose le bout d'une barre

de fer, de largeur & d'épaiſſeur convenables à l'outil qu'on ſe propoſe de faire. Sur le bout du fer, fait un peu en bec de flûte, on rapporte une femelle d'Acier ſur ſon plat & tout au bout du fer: on ſaiſit ces deux objets avec des tenailles; on les porte au feu, le fer en bas & l'Acier en haut; on jette du ſable à meſure qu'il chaufe, & quand il eſt chaud à propos, on le ſoude, on le forge, puis on diſpoſe l'outil de la forme qu'il le faut; enſuite ou le coupe au bout de la barre. Or, à chaque outil il faut répéter les mêmes opérations; de ſorte qu'on ne peut en faire qu'un à la fois, bien entendu pour les outils qui n'ont qu'un biſeau.

L'outil appellé fermoir eſt encore différent, parce qu'il a du fer de chaque côté, & que l'Acier eſt dans le milieu. Or, pour lui & pour d'autres à-peu-près ſemblables, on opere de cette maniere: quand on a diſpoſé une barre de fer de la groſſeur qu'il la

ſaut, on fend le bout en fourchette avec un ciſeau, puis on met un morceau d'Acier dans le milieu en forme de coin; on appelle auſſi cette portion *Bobéche*; on ſoude le tout, & l'on finit l'outil. Toutes ces précautions ſont priſes pour donner de la force & de la réſiſtance aux outils, parce qu'ils reçoivent des chocs rudes; de ſorte que s'ils étoient faits d'Acier pur, il s'en caſſeroit en grand nombre, même au milieu de l'opération; & de plus, l'affutage & l'affilage ſeroient trop longs.

Les armes blanches ſont faites encore ſur des principes différens; d'abord, ce ſont des Aciers d'Allemagne qui ſont employés à ces ouvrages; & certainement les Aciers ſemantés d'Angleterre, ni l'Acier fondu, n'égaleront jamais ceux d'Allemagne pour l'arme blanche pour la ſolidité. Or, ces armes ſont faites en étofe de trois ou cinq piéces, mais point de couverture de fer : les lames ſont toutes pures d'Acier ; l'on choiſit

feulement la meilleure pour celle du milieu, & le moins net pour les côtés; le tranchant de l'inftrument doit attirer l'attention; pour cela, on a toujours le centre de l'épée en vue; & c'eft pour cette raifon que les étofes font toujours de nombre impair; c'eft donc le centre qui commande; & d'ailleurs, les efforts d'élafticité font auffi foutenus par le centre de la matiere, & c'eft ce qu'on exige d'une arme, d'être bien élaftique, puifqu'on la foumet à des flexions fur les deux fens du plat, & qu'on exige d'eux qu'elles reviennent dans leur premier état bien droites.

Je remarque que la méthode de mettre deux lames de fer pour fervir de couverture aux étofes deftinées à faire des armes blanches, doit être non-feulement en ufage, mais fcrupuleufement obfervée. Il n'eft que trop ordinaire d'en voir caffer entre les mains des militaires & quelquefois au milieu du combat; & de plus, quel malheur pour un Voya-

geur qui se trouve attaqué par un animal; son secours est dans son arme, il en est muni, se met en défense, son arme casse; plus de ressource, il succombe aux efforts de son ennemi; le voila mutilé & dévoré. Quelle victime! quel tort alors! car une arme solide lui auroit sauvé la vie, parce qu'il auroit eu celle de son ennemi vorace. Ces tableaux ont beau n'être pas rares, ils sont toujours effrayans. Or, je persisterai à soutenir que la couverture de fer est indispensable pour la solidité de l'arme blanche; & pour la rendre capable de résister aux plus fortes épreuves, il faudroit le faire sur les principes de l'Acier de Damas factice, expliqué à la note 2; mais parce que ces armes deviendroient bien plus dispendieuses, & qu'il faut contenter des gens qui ne veulent guère dépenser, qu'ils lésinent sur l'utile, tandis qu'ils prodiguent sur le brillant; pour eux, dis-je, il faut se contenter des étoffes à cinq piéces, savoir, trois d'Acier

& deux de fer, qui lui servent de couverture; & par rapport aux militaires, cela demanderoit des soins de la part du gouvernement, & certainement le nombre des victimes des tranchans diminueroit de beaucoup.

Enfin, avec les Aciers d'Allemagne bien choisis on fait de fort bons coins de monnoie, des laminoirs, de ressorts de pendules, & sur-tout de forts; car pour des petits & déliés, comme ceux de montres, je ne le conseille pas, à moins qu'il ne soit bien choisi sans veine de fer, que les fibres soient serrées, la matiere bien homogene, & que le barreau ne marque pas la rose; car avec ces défauts, on peut craindre que sur vingt ressorts on aura de la peine à en trouver deux de bons.

Je suis pourtant convaincu que les Allemands font de très-bons ressorts avec leurs Aciers; car ils ne vont pas en Angleterre en chercher pour leurs usages; mais ils conviendroient aussi que le

meilleur reste dans leur pays, cela est assez naturel : & dans ce cas, je conviens qu'étant traité avec attention, l'Allemand sera supérieur à l'Anglois : en cela, je suis fondé sur ce que l'Acier naturel a plus de corps & plus de nerf que l'Acier factice, & qu'il porte bien mieux le recuit donné après la trempe.

Je ne doute point que les Aciers d'Allemagne, sur-tout ceux de la Suede, ne reprennent vigueur ; car je viens d'en éprouver deux especes nouvelles, desquelles j'ai été très-content. On doit s'attendre à ses progrès par de bonnes raisons ; ce Royaume est favorisé par la nature des plus riches mines de fer ; & de plus, le Monarque Suédois est savant & sage ; les Artistes sont encouragés, l'émulation bien concertée ne manquera pas de produire d'heureux effets, en améliorant les productions nationales.

La forge des ressorts est conséquente ; & après tout ce qui a été dit de l'Acier

de Damas & des étofes, croiroit-on les mettre en pratique, avec quelque avantage pour les grands reſſorts de pendules & de montres? Non, car ils doivent être faits d'Acier pur, ſans mélange de fer, ni d'aucun autre Acier: voici pourquoi.

Tel bon, tel prudent & tel ſage que ſoit un Forgeron, il ne peut pas répondre de ſouder parfaitement trois ou cinq lames d'acier fin ſans altérer ſon phlogiſtique. Je ſuppoſe encore que cette altération ne ſoit pas viſible, elle n'en exiſte pas moins, & ce qui ne ſeroit pas conſéquent dans un objet épais comme une lame de couteau; c'eſt beaucoup dans un reſſort mince qui exige une élaſticité toujours ſoutenue, conſtante, & jamais affoiblie. Or, nous avons remarqué que l'Acier corroyé étoit ſuſceptible d'avoir des loups: ceux qu'on apperçoit, on les répare, j'en conviens; mais il n'en eſt pas de même pour ceux qu'on ne peut pas voir, par

rapport à leur petiteſſe. Pour s'aſſurer de ce que j'avance, on n'a qu'à examiner une piece faite en étoſe ; par exemple, une lame de couteau : il eſt rare qu'on n'y trouve pas de fibres ouvertes, & quelques petites excavations : alors ces défauts qui ne ſont rien dans cette lame, pourvu qu'ils ſoient longitudinaux, ſeront très-nuiſibles dans un reſſort de montre. Cela poſé, j'avance que très-ſouvent on juge trop foible le reſſort d'une pendule, parce qu'elle retarde & s'arrête ſouvent : l'on ſe trompe quelquefois; car c'eſt un défaut dans la matiere, une imperfection dans la ſoudure ou le métal trop fibreux, ce qui eſt aſſez ordinaire à l'Acier naturel.

Il paroît donc de la derniere importance de faire les grands reſſorts d'Acier pur, bien choiſir les barreaux ſains & ſans pailles, ſans gerſures & ſans caſſure quelconque. S'en étant aſſuré par l'examen des ſurfaces & la fineſſe du grain, on doit forger les reſſorts ſans

donner des chaudes ſuantes, & ne chauffer qu'au blanc tout au plus; c'eſt le ſeul moyen de ne pas altérer l'Acier, & de lui conſerver tout ſon phlogiſtique. Partant de ce principe, on n'aura pas beſoin d'écrouir ſi fortement l'Acier, ainſi qu'il eſt d'uſage à chaque chaude, & pour parvenir encore à la haute perfection des reſſorts de montres & de pendules, après les avoir dégroſſis, en les forgeant toujours à chaud, il faudroit les paſſer au laminoir : il ſeroit important d'approprier cet outil à cet effet, on ne peut qu'en tirer un grand avantage. Les cylindres doivent être faits courts, forts & bien durs; alors ils réſiſteront bien à cette opération, en ne paſſant les lames qu'une fois ſous les cylindres, c'eſt-à-dire, les faire recuire à la couleur de ceriſe à chaque trait, & ce recuit doit être donné au bois ou au charbon de bois, dans l'âtre ou dans une poële, mais non dans un fourneau à vent.

Quant aux Aciers François, ils ſont

plus traitables que tous ceux que nous avons parcourus ; par conséquent plus doux & plus faciles à la manutention. Je me crois donc dispensé de donner des principes particuliers pour la forge & le bon emploi. Qui peut plus, peut moins : donc quand l'Ouvrier se rend maître d'un Acier fin & fantasque au feu & sous le marteau, c'est un jeu pour lui de travailler ceux qui sont moins fins, moins susceptibles des impressions du feu, & en général plus souples & plus traitables.

Il résulte de tout ce qui a été dit dans cette seconde partie, que pour conserver le phlogistique à l'Acier, & profiter de toutes les qualités, les améliorer même, & le conduire au moment de la trempe, il faut : 1°. le chaufer sans le surchaufer ; 2°. ne lui donner des chaudes suantes que le moins possible ; 3°. ne le battre à froid que dans le cas d'altération ; 4°. de faire choix des Aciers naturels, pour tels & tels

tranchans, & l'Acier factice, pour tels & tels objets, sur-tout pour les pieces frotantes dans l'horlogerie; 5°. enfin, ne pas faire recuire l'Acier dans des femants pour le rendre plus mou à la lime, au tour, au ciseau, &c. parce que les femants destinés à cela, sont propres à s'emparer du phlogistique, des sels & des soufres; enfin, j'ai soutenu que l'action de battre l'Acier à froid, de l'écrouir, préparoit la matiere à se casser à la trempe; la troisiéme partie va finir de le prouver *.

* Le Comité des Arts a fait des expériences pour apprécier les idées & les vues de ce Mémoire; tous les procédés indiqués ont été suivis scrupuleusement, & il s'est convaincu par l'expérience, que les ressorts laminés étoient préférables aux ressorts forgés, en observant les degrés de chaleur pour les cuissons. *Note de Genêve*, *pag.* 34.



TROISIEME PARTIE.



TROISIEME PARTIE.

De la trempe de l'Acier, & du recuit.

S'IL falloit rapporter tout ce qu'ont dit les Auteurs ſur la trempe de l'Acier, rapprocher leurs idées, les comparer, diſtinguer les bonnes, réfuter les mauvaiſes, très-certainement la diſſertation nous meneroit loin, d'autant plus que j'ai moi beaucoup à dire ; mais je me renferme toujours dans mon premier point de vue, qui eſt de dire ce que je ſais, & ce que les expériences m'ont prouvé, ſans trop m'attacher à dire que les autres n'ont pas bien vu.

La trempe de l'Acier eſt fort ſimple ; elle conſiſte à faire rougir la piece au feu à la couleur de ceriſe ; enſuite la

plonger dans un bon volume d'eau claire & fraîche ; promener la piéce lentement dans l'eau pour chercher la froide, jusqu'à ce qu'elle soit entiérement éteinte ou réfroidie. Cette opération est des moins composée ; voilà pourtant tout ce qu'il faut pour durcir l'Acier, pour constituer une multitude d'instrumens de premiere nécessité, & pour opérer sur le métal un changement subit, si utile & si merveilleux.

L'Acier ayant subi la trempe, est dur, cassant, sec & fragile jusqu'à certain point ; mais il y a un correctif réel, qui même n'est pas plus dispendieux que l'action de le durcir : ce correctif est de le faire revenir, c'est-à-dire, le faire recuire sur de la braise, à une couleur qui convienne au travail auquel on destine l'outil ou l'instrument qu'on fabrique.

On opére le recuit par la voie du feu, & celle de l'eau pour l'éteindre, lorsqu'il est au degré. On commence

par récurer ou blanchir la piece avec de la pierre de ponce ou du grès ; mais ce dernier eſt plus expéditif. On poſe après cela la piece ſur de la braiſe bien allumée, que l'étendue du feu ſoit proportionnée à la longueur, largeur & force de la piece que l'on recuit : on ſe place au grand jour, & l'on voit ſept couleurs différentes ſe ſuccéder par gradation de cette maniere : le blanc d'abord, qu'il faut regarder comme la couleur naturelle du métal : on voit naître un petit jaune, ou couleur de paille ; enſuite la couleur d'or, puis le pourpre ou cuivre rouge après cela ; le violet, auquel ſuccéde le bleu, & enfin le gris ou couleur d'eau ; voilà tout le ſecret. Tout ſemble dit. Mais que d'objets à parcourir ; car il faut fixer une dureté convenable, & un corps particulier aux inſtrumens tranchans & autres, ſelon la matiere qu'ils doivent travailler. Cependant avant de traiter ces objets en particulier, nous avons des

principes généraux à examiner & à établir pour base, parce qu'ils s'accordent avec tous les Aciers, & aux divers instrumens.

En premier lieu, je remarque que la science de la trempe consiste dans la parfaite connoissance du degré de chaleur propre à l'Acier qu'on doit tremper ; l'Acier naturel n'exige pas tant de chaleur que l'Acier factice ; le naturel est fixé à la couleur de cerise, & la factice à la couleur de rose. Nous l'avons établie dans la seconde partie ; mais c'est ici le lieu de le répéter, parce que c'est ce qui est important de ne pas oublier ; car si l'on trempoit l'Acier fin de Stirie à la couleur de rose, on auroit un objet cassant, ce qu'on appelle tremper sec. En vain chercheroit-on à lui donner un degré de recuit de plus pour corriger la trop forte sécheresse ; effectivement, par une nuance de plus on le rendra plus mou ; mais la piéce inclinera toujours à casser ou à s'égrener.

En forçant le degré de chaleur, on dilate trop la matiere ; les sels ont outrepassé leur degré naturel de fusion ; les fibres, les molécules ne sont pas dans l'état naturel de précision, la matiere n'a plus son degré d'élasticité dont l'Acier est si susceptible ; & c'est de cette élasticité qui est un des plus beaux présens de la nature, qu'il résulte tant d'avantage de ce précieux métal, par les services continuels qu'il rend à la Société sous tant de formes différentes, & dans tous les états de l'homme civil.

Si l'on trempe l'Acier factice à la couleur de cerise, ce qui est un degré plus bas que le rose, on n'obtiendra pas toute la dureté dont ce métal est susceptible. On a beau ne lui donner que très-peu de recuit, on ne peut pas récompenser la partie ; il faut donc se renfermer dans l'ordre des choses, tremper l'Acier naturel à la couleur de cerise, & le factice à la couleur de rose :

& encore, selon l'exigence des cas, s'appliquer aux nuances du plus ou du moins, suivant la pureté de l'Acier, & selon la piece qu'on trempe; car, par exemple, il faut viser à la nuance en plus, pour un instrument tranchant, & à la nuance en moins dans un objet d'élasticité, comme des ressorts quelconques.

L'action de la trempe doit être regardée de très-près pour pouvoir physiquement en expliquer les phénomenes. Pour cela, examinons ce qui se passe dans le feu & dans l'eau; delà nous expliquerons des faits ignorés.

Je mets une piece dans un feu de charbons de bois: je la chaufe au degré déterminé, puis je la plonge dans l'eau claire, & dans un vaisseau transparent de verre blanc. Reprenons.

Si je donne des coups de soufflet trop forts, la piece ne se chaufera pas également. Or, si je la trempe dans cet état de chaleur inégale, je trouve que l'en-

droit chaufé en plus eſt découvert à blanc: dans cet endroit, la matiere eſt aigrie; ailleurs, où la matiere eſt à la couleur précife, elle ne ſe trouve découverte qu'en gris; & l'endroit trempé trop bas n'eſt point découvert. Voilà trois fortes nuances différentes, très-ſec dans un lieu, bon dans l'autre & trop mou dans le reſte; c'eſt une mauvaiſe trempe qui ne peut produire qu'une mauvaiſe piece.

Or, les Obſervateurs & les Artiſtes ont dit juſqu'ici, que le feu étant pouſſé à un trop grand degré, la matiere ſe dilate plus ou moins; qu'enſuite l'eau ſaiſiſſant l'Acier dans cette chaleur inégale, le reſſerrement ne ſe fait pas également ſur les endroits plus ou moins chauds; par là, les grains de la matiere ſe trouvent difformes, mal rangés & mal reſſerrés; voilà pourquoi la piece eſt mauvaiſe.

Ma maniere de voir, eſt que le feu doit chaufer la matiére uniformément, de maniere que les ſels, les ſou-

fres & tous les phlogiſtiques, doivent ſe chaufer par gradation pour arriver sûrement au point de fuſion dans toute l'étendue de la piece, pour procurer une dureté égale. Et j'apperçois dans la piece mal trempée, que la matiere n'eſt aigre & caſſante, que parce que les ſels & les ſoufres ont outrepaſſé le degré de fuſion, & ſont altérés. Alors la piéce caſſe, parce que la matiere tend à ſe déſunir : elle ſe déſunit, parce que le phlogiſtique eſt altéré, a perdu une portion de ſa puiſſance, & de la faculté qu'il a de donner du corps à l'Acier étant dans ſon état naturel : en un mot, les ſels, les ſoufres & le phlogiſtique, ne ſont pas bien combinés.

Or, reconnoiſſant que la mauvaiſe trempe eſt occaſionnée par l'altération de ſes ſubſtances, les phénomènes de la trempe ne ſont pas difficiles à expliquer. C'eſt que les ſoufres, les ſels, le phlogiſtique & toute la matiere ſubtile doivent être combinés & fondus avec

précision à un degré de chaleur déterterminé par la nature dans cet état de fusion. Etant éteints subitement à l'air libre & dans une liqueur fraîche, ces matieres se congelent. Voilà la trempe; mais poursuivons.

Après avoir vu ce qui se passe au feu, examinons le métal dans l'eau à l'aide du vaisseau transparent. Quand je plonge l'Acier tout rouge dans l'eau (pour cette épreuve, il faut un barreau d'un pouce carré de grosseur), j'entends un bouillonnement dont l'effervescence continue jusqu'à l'entier réfroidissement. Attentif, je sens mon bras dans une espece d'agitation, qu'il semble que je tiens des milliers de grains de sable, dont les grains s'entrechoquent avec telle gravité, que je les sens tous sans sentir le poid de la masse totale : pour voir ce travail, je porte ma vue à travers le vaisseau, j'apperçois une infinité de globules sortir de la surface de l'Acier; chaque pore pousse le sien : delà je conclus,

que c'eſt le travail des ſels, des ſoufres & de la matiere ſubtile, leſquels étant en fuſion, & en contact immédiat avec l'eau, ſe trouvent forcés de céder au froid qui les environne. Ils entrent dans une eſpece de congélation; là s'effectue le durciſſement de la trempe, de ſorte que ſi l'Acier eſt caſſant, ſec, c'eſt qu'il approche de l'état de la glace.

Mais une expérience déciſive, & à laquelle on ne s'attendroit peut-être pas; j'ai pris un bout de canon de fuſil d'environ ſix pouces, dans lequel j'ai renfermé un morçeau d'Acier de deux lignes de diametre en carré; les deux bouts de canon fermés par deux couvercles à vis, puis luté avec la terre glaiſe pour défendre abſolument tout contact avec le feu & avec l'eau. J'ai chaufé le tout preſqu'au blanc, afin que le centre fût au moins à la couleur de ceriſe; enſuite j'ai trempé le tout dans un baquet d'eau froide. Le réfroidiſſement & la trempe a été tel, que l'Acier de Stirie n'a pris

aucune dureté ; il eſt reſté tout auſſi limable qu'auparavant.

Cela prouve évidemment, que malgré que les ſels & les ſoufres ſoient dans un état de fuſion , ſi néanmoins la trempe ne peut s'effectuer ſans le contact de l'air , tellement que le froid & le chaud ne ſont rien , ou ſont de nul effet, ſi l'air & quelque ſubſtance froide n'environne, & ne frappe le métal à l'inſtant de la congélation, cômme pour préſider à l'action, & fournir lui-même une matiere ſubtile dont j'ai déja parlé, & que j'appelle ici fluide durifique.

L'action de la trempe vient elle-même à l'appui de ce ſyſtême. Si je fais chaufer de l'Acier dans un ſemant, & le vaiſſeau luté ; ſi je trempe le tout dans l'eau, l'Acier ne durcit pas comme nous venons d'examiner ; mais ſi je ſors promptement la piece du ſemant, & que je la trempe à l'eau ou dans une autre liqueur, la trempe ſera bonne : il faut

donc le contact de l'air, cela est évident.

De plus encore, j'examine que la trempe ne peut s'effectuer au centre de la piece quand elle est d'un fort volume ; par exemple, un barreau de six lignes d'épaisseur & neuf de largeur, il n'en durcit réellement que deux lignes au pourtour, trempé à la couleur de cerise ; mais un peu plus, s'il est plus chaud. Je pense en avoir dit assez sur les phénomenes de la trempe, puisque mon hypothése commence à s'éclaircir.

J'ai dit que l'Acier naturel ne devoit être trempé qu'à la couleur de cerise, & l'Acier factice à la couleur de rose, un degré de plus. Comme cette différence est marquée, & que nulle part on n'en trouve aucune explication, on peut exiger de moi quelque éclaircissement.

À la trempe, l'Acier semanté exige une nuance de plus que le naturel, parce qu'il est fait Acier par les secours de

l'art ; de sorte qu'en ce sens l'Acier naturel est comme le fils aîné de la nature ; il n'est jamais parvenu à l'état de fer ; c'est la fonte même, épurée de ses soufres, de ses sels & des matieres hétérogenes, par la seule action du feu, & d'une affinerie répétée autant de fois qu'il le faut pour rendre la fonte malléable ; & dès-lors qu'elle est malléable & ductile, elle cesse d'être fonte, elle prend le nom d'Acier ; & voilà l'Acier naturel qui se trouve toujours plus dur sous le marteau que le factice. Or, c'est un degré naturel de dureté qu'il a de plus, qui suit toujours la matiere avant la trempe tout comme après la trempe.

Par une suite de raisons, l'Acier factice ayant un degré de moins de dureté, il faut le récompenser par un degré ou une nuance de chaleur de plus qu'à l'Acier naturel. Or, le degré mou vient à l'Acier factice de ce qu'il a passé à l'état de f[illegible] que le grand degré de ch[illegible] avec la castine ;

ont dévoré le principe imflammable qui étoit la cause de sa dureté ; de sorte qu'il n'est devenu ensuite Acier que par l'intromission des sels, des soufres & du phlogistique empruntés dans des sels alkalins, lesquels, quoiqu'amis du métal, ne sont pas néanmoins aussi puissans ni aussi fixes, que ceux que l'Acier naturel tient de la nature même.

Une expérience de trempe très-remarquable doit ici trouver une place. * M. de Réamur, cet Académicien infatigable, a tenté tant de moyens de travailler le fer pour en faire de l'Acier factice, & de tremper aussi le fer sans le semanter. Pour cet effet, il a essayé tous les degrés de chaleur dont le fer est susceptible de s'échaufer, le cerise, le rose, le presque blanc, le blanc ; jusques-là point de dureté remarquable : il s'est avisé de le tremper suant ou fondant ;

---

*Deuxiéme mémoire, page 338, de l'art de convertir le fer en Acier.

de ſorte qu'au ſortir du feu l'ayant plongé dans l'eau froide, ſon fer s'eſt trouvé découvert à blanc; & l'ayant ſondé, il l'a trouvé dur, & très-dur, & cela eſt vrai; mais, choſe étonnante, il a cru ne l'avoir que trempé, parce qu'il ne cherchoit que cela; mais il a fait bien plus; car il l'a réellement changé en Acier. N'eſt-il par ſurprenant qu'après avoir tenté tant de moyens pour faire de l'Acier avec du fer, ce grand homme ſoit mort ſans avoir connu cette maniere, cette fabrique, laquelle cependant n'avoit pas échappé à la ſagacité des ſes recherches.

Qu'on prenne une barre de fer, n'importe la groſſeur, qu'on la faſſe chauffer juſqu'à ſouder réellement; qu'en cet état on la plonge ſubitement dans l'eau fraîche, toute la ſurface ſera changée en Acier de l'épaiſſeur d'une feuille de parchemin. Pour s'aſſurer de ce grand changement, on n'a qu'à la remettre au feu, la forger, ou ne pas la forger,

cela est indifférent ; ensuite on peut procéder à la trempe tant de fois qu'on le voudra à la couleur de cerise, on la trouvera toujours dure & dans l'état d'Acier. On peut dire que c'est un expédient bien prompt & peu dispendieux pour faire de l'Acier ; mais, je le répéte, il n'y a que la surface de changée ; car si on lime le pourtour de l'épaisseur d'un quart de ligne, on n'aura plus de dureté.

Ce que je viens d'expliquer avec toute la clarté qu'il m'a été possible, ne doit pas être regardé comme une digression inutile ; car cette méthode prompte & facile de faire l'Acier, lorsqu'elle sera connue, rendra quelques services dans la société à une précieuse classe de Citoyens : je vais assigner la premiere place de cette méthode.

En beaucoup d'endroits dans les campagnes, les Forgerons font les socs de charrue de fer pur, c'est-à-dire, sans assérer le bec ; on a beau dire que quand

le

le terrein n'eſt pas pierreux, la miſe d'Acier eſt inutile au bec du ſoc ou du coutre ; c'eſt une très-mauvaiſe doctrine, parce qu'il n'y a point de terrein ſans graviers & ſans quelques petits cailloux ; & je ſuppoſe même que tout un terrein fut ſans pierres, le plus excellent fer ne vaudra jamais le plus mauvais Acier dans le cas du frottement. Or, le frottement du ſoc contre la terre eſt continuel, & ſe fait avec beaucoup d'efforts : il eſt certain qu'un inſtrument tout fer ne fait pas le quart de ſervice qu'il feroit étant d'Acier. Pour cet effet, la méthode de changer le fer en Acier par une ſeule chaude & par la voie de la trempe, eſt ici d'un excellent ſecours.

Or, quand le Laboureur portera le ſoc uſé au Forgeron pour qu'il lui faſſe le bec, le Forgeron après avoir donné la chaude pour faire la pointe, remettra la piece au feu, la fera chaufer juſqu'à ſouder de la longueur de deux pouces

ou environ, & la trempera ſubitement dans l'eau fraîche, & l'inſtrument ſera excellent, & peu diſpendieux.

Un reproche ſérieux que j'ai à faire à pluſieurs Forgerons dans les campagnes, c'eſt de tremper tout dans l'eau qui eſt toujours à côté de la forge; là, continuellement ils trempent les tenailles chaudes; là, ils prennent de l'eau avec le balais pour en arroſer & balayer le feu; de ſorte que cette eau eſt toujours ſale, bourbeuſe & continuellement chaude; & c'eſt dans cette eau qu'ils trempent tous les inſtrumens des Laboureurs & des Payſans pauvres; cela eſt très-condamnable.

On peut mettre en uſage cette méthode de tremper, pour la plupart des inſtrumens d'agriculture, comme pioches, fourches, & tous les autres outils qu'on ne daigne pas faire d'Acier, ni mettre des miſes pour leur faire des tranchans, des pointes de longue durée: d'abord on peut être aſſuré de la ſolidité;

car il n'y a qu'à faire attention qu'il n'y a que la surface qui soit Acier, mais surface épaisse de près d'un quart de ligne, & tout l'intérieur reste fer; l'outil aura beaucoup de consistance & de tenacité, & même plus après la trempe qu'il n'en avoit auparavant.

Un point de la trempe, qui a toujours fait le désespoir des Ouvriers, sont les cassures qui se font au métal pendant qu'il s'éteint dans l'eau; l'opinion reçue est que l'Acier acquiert un volume en chaufant, à-peu-près de deux lignes par pied à la couleur de cerise. De cette chaleur, passant rapidement du chaud au froid, le réfroidissement étant subit, il se fait des fentes à l'Acier, des cassures transversales & longitudinales; ce qui ne s'effectue alors que parce que le métal ne revient dans son premier volume qu'avec des efforts violens, en se resserrant sur son centre. Voilà, selon plusieurs, la cause des cassures à la trempe.

Cette opinion a fait donner dans des erreurs ſingulieres pour éviter les caſſures ; les uns penſent que le grand air y contribue : ils s'enferment par le moyen de planches, ou de rideaux autour du fourneau ou de la forge à tremper ; d'autres attribuent tout à l'effet de la fraîcheur de l'eau ; ils la chauſent donc, les uns avec de l'eau chaude, d'autres y plongent des maſſes de fer ou des tenailles rougies ; les autres font une eau de ſavon ; & enfin, bien d'autres moyens à-peu-près ſemblables, & ni les uns, ni les autres ne produiſent nullement l'effet déſiré : car tout cela n'empêche point l'effet des caſſures, par la raiſon que la cauſe ne leur eſt pas connue. Or, je crois en avoir trouvé la vraie cauſe dans une matiere inconnue, & je la découvre dans un fluide ſubtil, qui fait partie de l'air : eſſayons de l'expliquer.

En écrouiſſant le fer & l'Acier, ils deviennent durs & élaſtiques ; & lorſque

l'on pouſſe la percuſſion du marteau, le métal s'aigrit, ſe durcit de plus en plus, tellement qu'il devient ſi aigre & ſi caſſant, qu'on voit augmenter les caſſures à vue d'œil pendant qu'on les martelle. Qu'eſt-ce donc que cette opération, ſi ce n'eſt une trempe?

La même choſe arrive à l'or, à l'argent & au cuivre. Ils deviennent élaſtiques; ils s'aigriſſent & ſe caſſent ſous le marteau; c'eſt une trempe que l'écrouiſſement; & ce qui eſt très-remarquable, ni le plomb, ni l'étain, quand ils ſont purs, ne deviennent ni durs, ni aigres, ni caſſans ſous le marteau, & n'acquiérent pas le moindre degré d'élaſticité. Il faut donc qu'il y ait une cauſe particuliere & directe, qui faſſe caſſer le fer, l'Acier, l'or, l'argent & le cuivre. Remarquons auſſi que la trempe à l'eau fait ſur l'Acier les ſemblables effets que la trempe au marteau; car plus on écrouit l'Acier, plus il ſe fait de caſſures; de même, plus on réi-

tere la trempe à l'eau sur la même piece, & plus il s'y fait de cassures, lesquelles se multiplient à chaque trempe. On peut voir le morceau d'Acier *Fig.* 10; il a été trempé huit fois, & il y a à-peu-près une égale progression au marteau.

Or, le grand nombre d'expériences que j'ai faites à ce sujet, me portent à croire qu'il y a une matiere, un fluide subtil qui fait partie de l'air qui, à mesure qu'on écrouit l'Acier, s'incorpore dans ce métal & se trempe : c'est-à-dire, qu'à mesure qu'on bat l'Acier, celui-ci s'échaufe, & la même action du marteau qui agite l'air, accélere la vîtesse des tourbillons, & le fluide s'incorpore dans les interstices du métal.

Ce fluide est subtil, c'est une sorte de phlogistique semblable au fluide magnétique & électrique. L'existence de ces deux matieres sont avouées par les Savans : il n'y a qu'un pas à faire, qu'une réflexion pour en reconnoître un troisieme, & peut-être

ce troisieme n'est-il que les deux autres combinés : car, quoique je parle d'un troisieme, j'avoue que je crois que c'est la même matiere ou le même fluide, ou la même portion d'air. Qu'il n'y a que la maniere de le mettre en action pour l'insinuer dans les objets, qui lui fait produire des effets différens. Par exemple, par le double frottement, soit du globe, soit du plateau, il prend le nom & la vertu électrique; par les frictions, il prend le nom & la vertu magnétique; & par le choc du marteau, il prend celui de *durifique*.

Je remarque essentiellement, que plus on écrouit des barreaux pour faire des aimans artificiels, ils s'aimantent beaucoup mieux, plus vite, & acquiérent plus de force & de vigueur : c'est déja un commencement de preuve, que ce pourroit bien être le même fluide, du moins il y a connexion. Or, c'est ce même fluide que je trouve être la premiere cause de l'endurcissement des métaux,

y étant insinuée par l'action du marteau; & lorsque la percussion est outrée, il en procure une trop grande quantité à l'Acier; il s'assimile si étroitement aux sels & aux soufres du métal, qu'il le fait éclater à la trempe. Il vient donc par là, la premiere cause des cassures.

Si l'on veut nier ce système, il faut dire alors que la dureté que les métaux acquierent en les forgeant à froid, vient de la vertu du marteau, ce qui feroit reconnoître dans ce dernier une qualité oculte; & dans ce cas, il faudroit encore expliquer pourquoi le plomb & l'étain ne prennent aucune dureté par les mêmes instrumens & la même manutention; car lorsque ces deux métaux (l'étain & le plomb) sont purs, on peut les marteler tant que l'on voudra, ils ne deviendront ni aigres, ni cassans, ni élastiques, ni durs; c'est-à-dire, que ne recevant point de matiere durifique, ils ne peuvent recevoir aucun degré de trempe.

Pour expliquer la différence singu-

liere, qu'il y a des métaux durs aux métaux mous, je penſe que le plogiſtique primitif, qui conſtitue le plomb & l'étain, participe de celui qui conſtitue le mercure, que ce principe eſt d'une nature propre à éloigner le fluide durifique, propre à l'écarter, & s'oppoſer à l'inſinuation, & qu'enfin le principe qui s'oppoſe à la fixation du mercure, s'oppoſe auſſi au durciſſement & à la trempe du plomb & de l'étain.

Mais on peut encore me faire une queſtion bien frappante, & m'objecter pourquoi l'or, l'argent & le cuivre, ne reçoivent aucune dureté par la trempe à l'eau, comme l'Acier, puiſqu'ils reçoivent comme lui le même fluide, par la percuſſion du marteau?

A cela je réponds qu'il ne s'agit qu'à trouver une liqueur qui faſſe concentrer le fluide dans le métal; qu'il le congele avec les ſoufres & les ſels, aulieu de s'en emparer, ou de l'abſorber (comme leur fait l'eau & les graiſſes.) Alors ces

métaux deviendront durs, & je ne doute pas que cette trempe n'ait exiſté ; car il eſt à croire que le cuivre a été employé à faire des outils avant le fer, & je penſe encore, qu'au beſoin on pourroit trouver cette trempe.

Ce n'eſt pas le tout d'avoir trouvé la cauſe des caſſures à l'Acier la grande affaire eſt d'avoir trouvé des moyens de le dépouiller de cette cauſe, puiſqu'étant portée à l'excès, elle devient ſi vicieuſe, en ce qu'elle détruit des pieces de conſéquence. Or, quand je fus convaincu que la cauſe des ſes caſſures étoit dans la ſurabondance du fluide durifique, mon occupation fut de chercher des ſubſtances capables de dépouiller l'Acier du ſuperflu de ce fluide : & voici le réſultat de mes expériences.

Toutes les liqueurs qui contiennent plus de flegmes que de parties graſſes, font développer le fluide incorporé dans l'Acier, & le font éclater ; & toutes les liqueurs qui contiennent plus de

parties graſſes ou huileuſes que de flegmatiques, empêchent le prompt développement du fluide, s'emparent de la portion ſuperflue, & le métal n'éclate pas. Or, c'eſt l'eau qui contient le plus de flegme; auſſi, c'eſt la liqueur qui fait le plus éclater l'Acier. Enfin, ce ſont les graiſſes animales qui ont la vertu de dépouiller l'Acier de la ſurabondance du fluide durifique; & voici comment cela doit être pratiqué.

Il faut avoir du ſuif dans un vaiſſeau ſuffiſamment grand pour pouvoir y plonger la piece toute entiere, & à ſon aiſe; on peut auparavant faire fondre le ſuif ſi la piece que l'on trempe eſt petite; mais ſi la piece eſt d'un gros volume, on n'en a pas beſoin, parce qu'elle le fait fondre ſuffiſamment. Or ſans s'attacher au ſuif ſeul, on peut faire uſage de toutes les graiſſes d'animaux, même de celles qui ſe perdent dans les cuiſines, pourvu qu'on ait le ſoin d'en extraire les parties aqueuſes.

J'entends donc pour la pratique qu'avant de tremper la piece à l'eau, il faut lui donner une trempe au suif, il faut donc faire rougir la piece à la couleur de cerise plutôt une nuance de moins que de plus, la laisser éteindre dans le suif, ensuite la retirer, la remettre au feu pour la faire chaufer de nouveau & procéder à la trempe à l'eau.

Il n'y a point d'Artiste qui ose hasarder une piece à deux trempes à l'eau, par la raison que la piece se gerce & se casse bien plus à la seconde trempe qu'à la premiere, à la troisieme plus qu'à la seconde, ainsi des autres, toujours de plus en plus; mais la méthode que j'annonce leve ces difficultés, & pare tous les inconvéniens; de sorte que si une piece que l'on travaille se trouve manquée, soit par accident ou par l'oubli de quelque trait d'ajustement, qu'on ait besoin de la detremper, on peut sans crainte la faire rougir à la couleur de cerise, l'éteindre

dans le ſuif, après cela, la faire rougir encore au feu comme pour la dégraiſſer, la rendre limable, enſuite on peut remédier aux défauts, y faire ce dont on a beſoin; après cela on peut à coup ſûr procéder à la trempe ordinaire à l'eau, la piece n'aura rien perdu de ſes qualités.

Or cette maniere de dépouiller l'Acier du ſuperflu du fluide durifique, eſt admiſſible dans tous les cas, & dans toutes les pieces où l'on veut éviter les caſſures: elle réuſſit généralement à tous les Aciers, ſoit naturels ou factices, ſoit purs ou en étofes; par conſéquent ces pieces ſi redoutables à la trempe comme ſont tous les inſtrumens tranchants d'un côté, tous les reſſorts, les coins de monnoie, les cylindres de laminoirs, enfin tout ce que l'on voudra tremper ſans courir les riſques des caſſures; mais il faut ſe renfermer dans l'ordre des couleurs preſcrites pour la trempe à l'eau, l'Acier naturel à la couleur de

cerise, & l'Acier factice à la couleur de rose, cependant viser à la nuance en moins plutôt qu'en plus.

Les outils de Menuisiers, de Tourneurs, de Sculpteurs, &c. étant faits dans les manufactures, sont sujets à être négligés, mal trempés, de sorte qu'il s'en trouve quantité de mous, qu'il faut afuter à tout instant. Or pour les rendre bons, il faut les retremper, mais la seconde trempe les fait toujours casser; il y a de cela de milliers d'exemples. C'est donc ici le cas où la trempe au suif est proprement utile avant la trempe à l'eau: on n'a qu'à la mettre en pratique, les succès sont assurés.

Un objet qui intéresse beaucoup la trempe, c'est l'examen des liqueurs qui peuvent concourir à cette opération: tout le monde sait qu'on a qualifié de secret, la composition de différentes liqueurs où l'on fait entrer des drogues & des ingrédiens en quantité, les uns inutiles, les autres contraires, & d'autres

destructeurs ; pour cela toutes les Plantes fortes comme l'Ail, l'Oignon, les Poireaux, les Raves, les Beteraves, enfin tous les Simples ont été mis en usage, & jusqu'aux bêtes venimeuses, Serpents, Viperes, tous moyens que l'expérience a fait voir l'inutilité.

Toutes les liqueurs, & tout ce qui est froid, trempe l'Acier, mais le durcit plus ou moins. Or ce qui durcit le mieux est ce qui refroidit le plus promptement l'Acier. Par conséquent c'est l'eau qui est préférable à tout : il est inutile de préférer telle ou telle eau, il suffit qu'elle soit claire & froide, mais cependant préférer celle de riviere à celle de fontaine, celle de fontaine à celle de puits, enfin celle de la pluie est très-bonne.

Je sais à n'en point douter, que les sels dissous dans l'eau durcissent bien l'Acier, mais c'est toujours à base d'eau. M. de Reaumur a porté ces expériences

fort loin, l'eau forte, le vif-argent font ce qui a trempé le plus dur. Je suis très d'accord avec lui; mais est-il possible de recommander aux Ouvriers avec certitude de bon succès l'usage de ces objets incomparablement plus chers & plus dispendieux que l'eau? les porter à faire usage de ces matieres, ce feroit les induire à mal faire; car ils voudroient les consommer à l'opération avant d'en renouveller le volume, de sorte que les dernieres trempes feroient très-mauvaises.

Toutes les liqueurs s'affoiblissent aux trempes réitérées dans la même, & c'est la matiere saline qui se détruit sans doute dévorée par la chaleur, ou évaporée en fumée; l'huile même perd beaucoup de sa partie inflammable : car lorsqu'on met dans une lampe d'huile, dans laquelle on a trempé plusieurs fois, on voit une flamme sombre qui éclaire très-mal; aussi les trempeurs rigides ont la louable

ble coutume de remuer l'eau à chaque piece qu'ils trempent, & de la renouveller ſouvent.

Les ſels diſſous dans l'eau opérent un prompt refroidiſſement, & augmentent la dureté, d'abord parce que les ſels ſont des cryſtalliſations; ils ont un degré de froid qu'ils communiquent à l'eau: en ſecond lieu, les ſels ſont de forts agents pour changer le fer en acier dans la ſemantation, avec ces qualités il ne peut manquer de procurer de dureté à la trempe. Il ſe dépouille de tout ſon phlogiſtique en faveur de l'Acier; & comme ce métal eſt ſuſceptible de ſe ſurcharger de phlogiſtique, le ſuperflu devient vicieux parce qu'il s'unit fortement au fluide durifique, & à ſa trempe ce dernier ſe developpe avec fracas, & multiplie les caſſures à l'excès.

Si l'on veut s'aſſurer de ce que j'avance, on verra un effet ſingulier. On n'a qu'à écrouir une lame d'Acier de ſept ou huit pouces de long, un de

large, une ligne & demie d'épaiſſeur d'un côté & un peu moins de demi-ligne de l'autre, ce qui préſentera une lame de couteau. Cela étant ainſi, il faut la tremper à la couleur de ceriſe dans une diſſolution de ſel marin, d'ammoniac, de nitre, de verre, d'eau-forte, le tout en ſaturation avec de l'eau commune: en plongent la lame dans cette liqueur, on entendra l'Acier ſe fendre, s'éclater, ſe ſéparer, & des morceaux reſteront au fond du vaſe. D'après cette expérience doit-on faire grand uſage des ſels ?

L'huile trempe, mais ne trempe dures que des pieces minces, telles que des reſſorts de montre & de pendule; car des pieces fortes ne durciſſent point; & au-delà d'une ligne & demie de diametre, on ne doit point eſpérer de dureté réelle : en voici les raiſons.

Nous avons remarqué que les matieres graſſes ne durciſſoient point l'Acier en fort volume, parce qu'elles s'empatent du fluide. Pour tremper l'Acier,

il faut du flegme suffisamment pour congeler les sels, les soufres & le fluide durifique. Or, comme l'huile contient beaucoup de parties grasses, elle contient aussi du flegme bien plus que les graisses animales. Mais enfin, les parties grasses opérent un réfroidissement lent, parce qu'il n'y a que le flegme qui saisit les sels & les soufres. Delà vient l'explication pourquoi l'Acier ne casse pas à la trempe à l'huile, du moins sensiblement; c'est que les parties grasses de l'huile font l'effet du suif; elles s'emparent du superflu du fluide durifique, pendant que le flegme éteint & durcit les sels; mais cette congellation s'opére si lentement, que la dureté n'est bonne que dans une piece de petit volume, comme d'un quart de ligne d'épaisseur; elle est fort moyenne dans une ligne & demie, & n'est point sensible dans un pouce de diametre.

Mais on m'objectera peut-être que les

Horlogers trempent leurs forets dans le suif, & sont suffisamment durs pour percer les métaux. Je suis très-d'accord sur ce point; j'ai dit que tout ce qui étoit froid, trempoit dur; ici il est question du volume; les forets que l'on trempe au suif ou à l'huile, sont très-petits, & il est observé que des forets de deux lignes de diametre, ne durciroient point assez pour percer l'Acier; & de plus, la méthode de chaufer les forets pour être trempés, est de les chaufer & de souffler la flamme d'une chandelle sur le foret avec un chalumeau; de sorte que le bout du foret vient blanc, puis subitement enfoncé dans le suif. Celui-ci est assez froid pour l'éteindre sur le champ; car s'il étoit chaud & fondu, il ne durciroit point. Je remarque & j'avoue de bonne foi, que pour les petits forets d'horlogerie & de bijouterie, c'est la meilleure méthode pour les tremper; car ceux qu'on trempe à l'eau, s'ils étoient chaufés au blanc, pas un ne réussiroit, au premier coup

d'archet ils casseroient. Delà, il faut avouer que le suif ne trempe pas si dur chaufé au blanc, que l'eau, & même l'huile, à la couleur de cerise.

Puisque le suif a la vertu de tremper les petits objets, lorsqu'il est froid, on doit conclure que tout ce qui est froid, peut tremper aussi, & cela est vrai; il ne faut que mesurer le volume avec la substance dans laquelle on veut éteindre l'Acier & congeler les sels, &c. Par conséquent, un foret, un pointeau enfoncés tout rouges dans du plomb, dans de l'étain, dans du bois, trempent l'Acier. Et pour le prouver définitivement, je vais rapporter une expérience, qui prouvera évidemment que toutes les substances froides peuvent tremper l'Acier.

Faites chaufer à la couleur donnée un morceau d'Acier de deux lignes de largeur & une ligne d'épaisseur; serrez-le promptement entre les deux mâchoires d'un fort étau d'atellier; si les mâ-

choires ſont bien dreſſées, qu'elles embraſſent exactement le volume de l'Acier; quand il ſera réfroidi, on trouvera le métal dur, à réſiſter aux meilleures limes; & en le caſſant, on y verra le grain auſſi fin qu'à la trempe à l'eau.

D'après cette expérience, qui eſt à la portée de tout le monde, & qu'on peut faire avec ſuccès, qu'on s'efforce donc de compoſer des liqueurs pour tremper l'Acier, qu'on vante des ſecrets, qu'on en faſſe myſtere, c'eſt un pur charlataniſme. Mais un raiſonnement ſimple, & qui ſeul eſt capable de condamner toutes les compoſitions de liqueurs pour la trempe, c'eſt de voir qu'une infinité d'objets périſſent, parce qu'ils ſont trempés trop durs; car, abſtraction faite pour un moment, des défauts de la forge & de l'écrouiſſage, tous les reſſorts, de tant de genres qu'ils ſoient, ne ſe caſſent que parce qu'ils ſont trempés trop durs. Les coins de monnoie,

les cylindres de laminoirs, n'éclatent que parce qu'ils ſont trop durs; une lancette qui caſſe ſur la peau, un tranchant de raſoir qui s'égrene à l'approche d'un poil de barbe, c'eſt parce qu'ils ſont trop durs; de même les cizeaux qui ſe rompent en tombant à terre; un couteau en entamant du pain, un canif en taillant une plume, les ſabres, les épées, les fleurets, toutes ces promptes deſtructions ne viennent que d'être trempés trop durs, trop ſecs. Enfin, une foule d'inſtrumens d'Acier ne périſſent que par le trop de dureté : c'eſt à quoi le Public a donné le nom de trempe ſéche, ou trempé trop ſec. Il n'eſt donc pas ſage de compoſer des liqueurs pour augmenter la dureté de l'Acier, puiſque les réſultats en ſont vicieux; je ſuis donc bien éloigné de donner une nouvelle formule de trempe.

Pour la haute perfection, il faut que l'inſtrument d'Acier ſoit fait avec juſteſſe, c'eſt-à-dire, 1°. que la dureté ſoit

mesurée avec l'effort qu'il doit faire: 2°. assortie à la matiere à laquelle il doit résister, pour cela tout le secret consiste à tremper l'Acier dans sa couleur favorite pour ne pas changer l'ordre du grain ni des molécules, pour ne pas altérer le phlogistique & arriver au point fixe de la fusion des sels, des soufres, & du fluide durifique, puis les éteindre dans l'eau, pour congeller toutes ces matieres. Voila l'Acier bien dur, mais il faut ensuite le correctif; c'est un recuit donné à l'aide du feu, qui amolit la congellation des sels par sept degrés différens, ce qui lui ôte le trop de dureté, & cette espece de sécheresse qui le rend si fragile. Or, étant revenu à l'une des couleurs de recuit, c'est alors que l'instrument a recu l'avantage d'opérer avec fermeté sur la matiere, pour laquelle il est destiné: partant de ces principes qui sont incontestables, il nous est aisé d'établir les degrés convenables aux différentes fonctions de

l'Acier; mais commençons par désigner les instrumens auxquels on n'a pas besoin de donner aucun degré de recuit, parce qu'ils ont besoin de toute la dureté.

(11) Je placerai à la tête de tous les instrumens de premiere nécessité, le briquet; bien loin de corriger sa dureté, il faut lui communiquer autant de phlogistique qu'il peut en recevoir, parce que les cassures n'y sont pas conséquentes. Pour lors on peut les tremper dans l'urine, soit pure, ou moitié urine, & moitié eau.

Les batteries d'armes à feu doivent être traitées sur les mêmes principes, & trempées dans toute la dureté possible. Cependant je remarque que l'excès de dureté y est nuisible : j'ai fait un semant, j'y ai enfermé deux batteries; & après une heure de feu, je les ai trempées dans l'urine, il en est résulté deux batteries plus dures que les pierres, parce que celles-ci noircissoient

contre ; & ne pouvoient enlever la particule d'Acier pour l'enflammer & faire l'étincelle ; une douzaine de pierres y ont été éprouvées, & pas une n'a pu opérer ; il a fallu les recuire à la couleur d'or, & l'effet a eu lieu parfaitement.

Les coins de monnoie exigent toute la dureté que peut leur donner la trempe à l'eau ; ainſi il ne leur faut aucun recuit après la trempe. Les cylindres de laminoir ſuivent la même regle, de même que les eſtampes, les mandrins, les matrices, les tas, les taſſeaux, les enclumes, les marteaux, les étaux ; tous ces outils ne doivent point être revenus ni recuits après la trempe.

Les rapes, les limes de toutes les eſpeces ne doivent avoir aucun recuit ; & ſi les caſſures n'étoient pas ſi redoutables, je conſeillerois volontiers de les tremper dans l'urine ou dans la diſſolution de ſels ; mais il faut ſacrifier quelque choſe à la ſolidité des outils ;

qui font continuellement de fervice & fujets à caffer entre les mains des Ouvriers, & leur faire du mal.

Les fufils à donner le fil aux couteaux, les bruniffoirs à brillanter les métaux, les allefoirs d'horlogerie, doivent être trempés durs & fans recuit. Or, je remarque que les bruniffoirs & les allefoirs, font de mauvais outils quand ils font fendus à la trempe; & même il eft rare qu'ils ne fe fendent pas tous; par conféquent, on doit faire ufage ftrictement de la trempe au fuif, & ne pas les marteler à froid. J'en dirai tout autant pour tous ces outils faits en bruniffoir, qui fervent à donner le fil aux lunettes & aux couteaux à parer les peaux, qui font d'un grand ufage dans les arts de Corroyeurs, Hongroyeurs, Mégiffiers, Parcheminiers, &c.

Enfin tous les outils dans les laboratoires, qu'on appelle fraifes, grateaux, gratoirs, ébarboirs, couffinets de filiers forts,

tous ces outils qui servent à racler ou gratter les métaux, la nacre, l'ivoire, l'os, la baleine, l'écaille, la corne, les bois même; enfin tous ces outils faits par un biseau de court qui donne un tranchant qui ne craint ni de s'ébrécher ni de se casser; ne doivent avoir aucun recuit, parce qu'alors ils résistent bien mieux & plus long-temps à leur action. Voila à-peu-près tous ceux qui ont besoin essentiellement de toute la dureté de la trempe naturelle sans les faire revenir d'aucune couleur de recuit. Passons maintenant à ceux qui ont un besoin indispensable de recuit, pour corriger la dureté de l'Acier, mais voyons comment s'opére le recuit.

L'Acier étant trempé on le blanchit avec du grès, puis on le pose sur de la braise bien allumée; là, il y prend sept couleurs différentes & très-distinctes, c'est ce qui donne la connoissance à l'Artiste de fixer la dureté du métal au degré où il le faut pour

approprier chaque instrument aux opérations auxquelles on les destine. Voici les couleurs dans l'ordre qu'elles se succedent sur le feu : or, chaque degré de couleur diminue la dureté de l'Acier d'un degré.

Fig. 5, n° 1, le blanc, ou la couleur naturelle du métal : c'est le degré le plus dur.

N° 2. La couleur de paille ou petit jaune.

N° 3. La couleur d'or ou le beau jaune.

N° 4. La couleur pourpre ou cuivre rouge.

N° 5. La couleur violette.

N° 6. La couleur bleue.

N° 7. La couleur d'eau ou gris qui est la moins dure.

Le N° 1. étant la couleur naturelle du métal doit être regardé comme la trempe qui convient à tous les outils qui n'ont pas besoin d'aucun recuit.

Le N° 2. couleur de paille convient à tous les tranchans forts, qui

servent à tourner le fer & l'Acier, & à les cizeler, tous les outils de Sculpteurs, Marbriers, & généralement tous les cizeaux, gouges à tailler les métaux & les pierres dures; c'est aussi la couleur pour les rasoirs faits d'Acier fondu.

Le N° 3. couleur d'or convient à une infinité de tranchans; c'est le plus propre aux burins & échopes de Graveur, pour les forets, les pointeaux, poinçons, tareaux de filiere, petite & moyenne filiere, & à cette multitude de tranchans qui fourmillent dans les laboratoires des Artistes. C'est une couleur fort essentielle pour les productions des Couteliers, soit pour les instrumens de la chirurgie comme lancettes, bistouris, litothomes, canifs, rasoirs d'Acier naturel, & généralement toutes les especes de cizeaux à couper le linge, l'étoffe, les ongles, les chairs, &c. c'est aussi la couleur qui convient spécialement aux outils de Tourneurs en bois, à ceux de Menuisiers, Charpentiers, Charrons, en-

fin à tous les inftruments faits pour parer & couper les peaux animales.

N° 4. La couleur pourpre ou cuivre rouge eft effentielle pour tous les couteaux de poche, de table, de cuifine & de boucherie, pour tous les inftrumens d'Agriculture, & les gros outils de Tailleurs de pierre, &c.

Le N° 5. couleur violette convient aux refforts auxquels on a donné le premier recuit au gros bleu; qu'après cette derniere on redreffe, on blanchit, on polit, on donne enfuite cette couleur violette pour rendre les furfaces plus agréables à la vue, & enfin empêcher le métal de fe rouiller, ou plutôt d'en retarder les progrès que les taches de rouille ne foient pas fi vifibles.

Le N° 6. le bleu eft fpécialement défigné pour les grands refforts de pendule & de montre, pour ceux de quadrature, de répétition, tous les refforts de coutellerie, d'arquebuferie, de ferrurerie, taillanderie; c'eft le bleu

qu'il faut aux ſabres & aux épées, c'eſt celle qui convient le mieux à toutes les pieces que l'on trempe, pour leur donner plus de dureté, afin qu'elles réſiſtent mieux, & plus conſtamment aux frottements, & qu'elles ſoient moins ſujettes à la rouille, c'eſt la couleur qui doit être obſervée pour les pignons, les baſcules, les ancliquetages, & enfin tout ce qui eſt ſoumis à la loi du frotement.

C'eſt au bleu ou tout au moins au violet, que doivent être recuites les gardes d'épée d'Acier, les chaînes de montres, les boucles & toutes les productions d'Acier pur : on en voit un grand nombre ſe caſſer au moindre effort, au plus ſimple choc, c'eſt parce qu'ils ſont trempés ſans être enſuite recuits, ou bien ils en ont trop peu : finalement le bleu eſt la couleur qui fait le mieux reſſortir l'or incruſté ſur l'Acier, ce qu'on appelle damaſquiné.

Le N° 7, couleur d'eau ou gris ſuccéde

cede au bleu : or le gris eſt obſervé par pluſieurs, pour les grands reſſorts de pendule & de montre ; mais le bleu, au moins le gros bleu, y convient beaucoup mieux que la couleur d'eau. On voit des mouvemens qui marchent irréguliérement, & ſouvent l'irrégularité du reſſort y contribue plus que toute autre choſe. Je dis que la couleur d'eau procure cette marche vicieuſe, parce que une longueur telle que celle d'un reſſort revenue à la couleur d'eau a pluſieurs places qui ſont tout-à-fait détrempées. Le reſſort eſt donc dur & mou par places : alors les efforts ne peuvent être qu'inconſtants & vicieux ; car les endroits mous ont un effort bien plus lent que les endroits durs. Delà vient que des mouvemens donnent des heures longues & de courtes, ſouvent de pluſieurs ſecondes, & quelquefois de quelques minutes : car toutes les pieces d'un mouvement étant bien exécutées & reguliérement finies, il ne faut pas

chercher ailleurs la cauſe de la variation des heures que dans l'irrégularité du recuit du reſſort, & je ſoutiens que lorſqu'on ſe fixera au gros bleu pour le recuit du grand reſſort, on obtiendra un reſſort plus régulier & plus parfait qu'à la couleur d'eau.

La couleur d'eau convient aux reſſorts de voiture, c'eſt-à-dire, à ceux que l'on fait d'Acier pur; car ceux que l'on fait de trois parties d'Acier & de deux parties de fer, il ne faut leur donner que le bleu. Enfin la couleur d'eau doit être ſpécialement donnée aux fleurets; car ceux qui ſe caſſent en portant la botte, c'eſt que l'endroit de la caſſure n'a pas atteint la couleur d'eau. Or il y a bien des maîtres d'eſcrimes, & encore plus des éleves, qui ſont victimes de cette négligence. Finalement la couleur d'eau doit être bien obſervée pour les brayers ou bandages élaſtiques, pour les hernies, & enfin pour les tirebouchons.

On voit que le grand nombre d'in-

ſtrumens que nous avons parcourus, ont chacun un degré de recuit déterminé, & par-là ils ſont ſoumis à des regles fixes, pour que chacun ſoit à ſon degré de perfection. Or l'on doit voir, non ſans étonnement, que ces perfections dependent d'un inſtant bien court, & qu'il faut pourtant ſaiſir en un clin-d'œil; car ſur un feu régulier l'eſpace de temps de cinq ſecondes ſuffit, quand la piece eſt mince, pour la faire paſſer d'un degré à l'autre, qui étant d'un degré trop mou, n'a pas la perfection qu'elle doit avoir, & ſi, dans la crainte de lui en donner trop, on en donne trop peu d'un degré, autre défaut, autre conſéquence; la piéce ſera caſſante. Combien donc l'art de recuire eſt-il difficile & prétieux!

Or il ſuffit que cette opération ſoit difficile à ſaiſir & demande des ſoins ſi conſtans, pour que les Artiſtes s'en ſoient occupés ſérieuſement de tous les temps & qu'ils tentent tous les jours de nou-

veaux moyens pour arriver heureusement au point de précision, & ce sont les moyens imaginés à cet effet que je vais exposer, & avec raison blâmer ceux qui sont vicieux, & ceux qui sont sujets à l'erreur.

En horlogerie on blanchit avec de la ponce les pieces que l'on veut recuire, ou faire revenir ; on les expose à plat sur de la braise bien allumée. Étant placé en beau jour, on voit ainsi les couleurs se succéder, & l'on ôte la piece à la couleur qu'on s'est proposée.

Une autre méthode, c'est de soufler la flamme d'une chandelle avec un chalumeau, sur l'endroit qu'on veut detremper & le rendre mou, néanmoins conserver le reste de la piece dans toute sa dureté ; c'est ce qui se pratique avantageusement sur le trou de l'ancre d'échappement.

Les Arquebusiers ont des méthodes différentes : les uns posent la piece sur le feu sans la blanchir ; ils sont munis

d'uneplume, & de temps-en-temps ils touchent la piece par le côté de la capsule, & sondent ainsi le degré de chaleur où la piece se trouve; de sorte que quand la plume s'amollit un peu, ils redoublent d'attentions : car sitôt qu'il s'attache un peu de la plume sur la piece, ils la retirent du feu, & l'éteignent dans l'eau. Plusieurs, aulieu de plume, prennent du bois, les uns de noyer, d'autres du hêtre, & les autres du chêne.

Il est aisé de juger combien ces procédés sont équivoques & trompeurs; car un peu plus comme un peu moins de recuit en un endroit que dans l'autre, ne se connoît pas. Cependant les ressorts d'une platine doivent être recuits au bleu, & même gros bleu. Or, quand un ressort casse au premier essai, c'est dans l'endroit qui n'a pas atteint ce bleu, c'est-là qu'il se rompt ; mais il perd de sa bande dans l'endroit qui a outrepassé le bleu, qu'il est venu à la couleur d'eau. Or, il est impossible de

juger avec précision au tac de la plume ou du bois, le degré de recuit où le ressort est ; car ses substances se prennent à l'Acier au violet, presque aussi sensiblement qu'au bleu, & la différence du tac entre le bleu & la couleur d'eau, n'est pas assez sensible non plus pour pouvoir décider avec certitude ; ainsi, la vue des couleurs est toujours préférable au toucher des substances quelconques.

Une autre méthode qui est en usage par plusieurs Artistes dans tous les arts méchaniques, c'est de oindre la piece d'huile ou de suif, la poser sur de la braise bien ardente, vîte agiter l'air avec un écran, pour faire naître une petite flamme, & sitôt que l'huile s'enflamme par-tout, on retire la piece du feu, pour laisser entiérement consommer l'huile ou le suif à l'air libre ; & lorsque les substances grasses se sont éteintes, on plonge la piece dans l'eau.

Cette méthode est très-bonne, mais elle a ses défauts, sur-tout quand on n'y

prend pas toutes les attentions. Souvent quelques crasses du feu empêchent l'huile de s'enflammer également par-tout, alors le recuit est inégal. Pour bien connoître l'opération, il faut savoir que l'huile s'enflamme quand la piece est à la couleur pourpre; elle est brûlée, & s'éteint quand elle est au bleu. Or, la vue ne peut pas ici juger des couleurs: rien ne peut certifier que la couleur est également donnée par toute la piece; voilà le défaut de cette méthode: mais voici un moyen bien simple pour la perfectionner, & duquel j'ai toujours eu lieu d'être satisfait.

Il faut recuire la piece deux fois sur les mêmes indications; c'est-à-dire, qu'après avoir donné le premier recuit, il faut éteindre la piece dans l'eau, puis l'essuyer des crasses; la replonger dans l'huile, & la porter une seconde fois sur le feu; la retirer quand elle est enflammée, & la plonger dans l'eau quand elle est éteinte. Or, à la seconde cuisson, la raison veut qu'on remédie à un

défaut de la premiere; c'eſt d'avoir l'attention de poſer la piece ſur le feu du côté oppoſé à la premiere, parce que l'on ne doit pas ignorer que le côté qui poſe ſur le feu, prend une nuance de plus que celle qui eſt du côté de l'air, ſur-tout quand la piece eſt ſur champ. Par cette façon, les deux côtés ayant été poſés alternativement ſur le même feu, reçoivent les impreſſions ſemblables, d'où il s'enſuit une égalité de chaleur, de maniere que la ſeconde opération répare les défauts de la premiere.

Il eſt évident que cette méthode eſt précieuſe, & très-préférable pour recuire des reſſorts qui ont des formes irrégulieres, des épaiſſeurs inégales; comme par exemple des reſſorts en ſerpent, les reſſorts doubles, ceux en *s*, en ſpirale, à boudin, en colimaçon, enfin de toutes les formes dont on ne peut pas voir les couleurs d'un clin d'œil dans toute l'étendue de la piece.

L'on ne doit pas craindre que l'Acier perde sa dureté à la seconde cuisson; beaucoup d'expériences m'ont démontré, que pourvu qu'on ne surpasse pas la couleur donnée au premier recuit, on peut la soumettre à plusieurs autres sans crainte d'altération, pourvu que la piece soit éteinte dans l'eau à chaque fois.

En coutellerie, on met en pratique toutes les méthodes de recuire. Comme le nombre d'instrumens qui ressortent de cet art, est à l'infini, on a besoin de faire usage de toutes les manieres : la plus usitée est de poser la piece sur la fine braise; on porte plus de chaleur sur les endroits les plus épais. On agite l'air, on juge le recuit par la couleur, & on éteint la piece dans l'eau. Pour certaines pieces minces & petites, comme les lancettes, les canifs & d'autres, on se sert de petits grillages de fils d'archal ou de cuivre, sur lequel on pose les petits instrumens;

par ce moyen la chaleur eſt plus lente, & n'eſt pas ſi ſujette à ſurprendre, comme quand elle eſt ſur les charbons.

Pour certains inſtrumens, il y a encore une méthode particuliere; c'eſt de faire chaufer des tenailles de forge, & la piece étant blanchie, on la pince par l'endroit qu'on veut recuire au bleu, & on laiſſe la moitié de la largeur de l'inſtrument à la couleur d'or ou de pourpre; l'on coule ainſi les tenailles tout le long du dos. Cette pratique eſt excellente pour donner du corps à des inſtrumens longs & minces, qui ont des efforts à ſoutenir dans le corps humain, & non-ſeulement le ſuccès de l'opération dépend de l'inſtrument, mais encore la vie eſt très en danger. Il eſt donc bien important de ne pas négliger les ſoins & les attentions.

Dans les couteaux de poche, quand les lames ſont faites d'Acier pur, elles ne peuvent avoir du corps que par cette façon de recuire; on pince le dos ſeu-

lement qu'on recuit jusqu'au milieu au bleu. Dans toute sa longueur, & depuis le milieu de sa largeur jusqu'au bord du tranchant, on le laisse pourpre ou couleur d'or; alors la lame a de la résistance. Or, toutes les lames que l'on voit se casser par de petits efforts, c'est qu'elles ne sont point faites en étoses, mais de pur Acier; & le recuit du dos est égal à celui du tranchant.

Dans la taillanderie pour les forts objets, comme par exemple, les marteaux de Tailleurs de pierre, pioches, haches, coutres, &c. on a l'habitude de faire chaufer la piece de trois ou quatre pouces de longueur, mais on n'en trempe qu'environ un pouce & demi à l'eau, & on profite du reste de la chaleur pour donner le recuit, c'est-à-dire, que la partie chaude échauffe la froide; étant placé au grand jour on voit la couleur avancer; & lorsque la pointe ou le bord du tranchant est au degré qu'on le désire, on trempe tout l'instrument dans

l'eau pour le réfroidir. Cette méthode ſe pratique dans tous les arts pour les forets, les ciſeaux, ciſelets, poinçons, pointeaux, & tout ce dont on n'a beſoin de dureté qu'à la pointe ou à l'extrêmité de l'outil; mais il faut avoir l'attention de blanchir le bout de l'inſtrument avec du grès bien diligemment, ſitôt qu'on a trempé le bout, cela eſt très-conſéquent. Pluſieurs Taillandiers, dans les campagnes, ne ſe donnent pas la peine de blanchir la piece; ils profitent ſeulement de la blancheur que l'Acier donne à la trempe, ce qu'on appelle *Acier découvert*; cette négligence eſt condamnable à pluſieurs égards. 1°. Si l'Acier eſt découvert à blanc, il a été trempé trop chaud : c'eſt un vice réel; car l'inſtrument ſera mauvais; 2°. Si l'Acier a été trempé au degré qu'il le faut, il ne ſe trouve pas aſſez découvert, pas aſſez blanc, pour juger ſainement de la couleur du recuit. De toute façon la négligence ne produit que de

mauvais effets, & dont les Payſans ſont victimes.

Voici le lieu à parler des ſemans propres à renfermer les ouvrages, pour leur donner une trempe plus dure que la trempe naturelle ; c'eſt ce qu'on appelle tremper en paquet. En cela je ſuis oppoſé à ceux qui voudroient tremper tous les ouvrages en paquet : je trouve cette opération très-utile à l'égard de quelques objets, très-blâmable à l'égard des autres, mais bonne à certains égards à quelques-uns. Je vais en parcourir les objets, & les effets de cette trempe.

Relativement à la trempe en paquet, nous devons regarder l'Acier placé dans des boîtes, environné de matieres inflammables, & le tout expoſé à la chaleur d'un braſier : l'Acier étant dilaté par la chaleur, reçoit dans ſes ports tout le phlogiſtique des ſubſtances, mais il les reçoit bien lentement ; car une heure de chaleur ne durcit pas plus d'épaiſſeur qu'une feuille de parchemin.

Il résulte donc de cette semantation, une dureté sur la surface de l'Acier, surface plus dure, il est vrai, mais plus cassante. Alors la matiere est bien moins élastique, plus sujette à la rouille par l'addition des sels, plus sujette à casser à la trempe. Avec ces résultats, la trempe en paquet doit être fort nuisible à beaucoup d'instrumens; mais je vais rapporter une expérience, qui seule dira plus qu'un long discours.

J'ai fait un semant pour renfermer quatre barreaux d'Acier disposés à faire des aimans d'un pied de long, huit lignes de large & deux d'épaisseur; deux étoient d'Acier naturel, & deux d'Acier factice. Après une bonne heure de feu, je les ai trempé, ensuite poli avec légereté, pour conserver l'épaisseur de la dureté, m'étant mis en position de les aimanter. Après bien des frictions, je n'ai pas pu leur faire recevoir le fluide magnétique par une heure d'essai; j'ai pris le parti de les recuire à la couleur d'or,

pour leur ôter de la dureté, ou pour mieux dire, dévorer par la voie du feu, le superflu du phlogistique ; après ce recuit, j'ai répété les frictions, le magnétisme s'est manifesté, mais foiblement : je me suis déterminé à les faire revenir au violet ; alors ils ont reçu beaucoup de matiere ; mais en les comparant avec d'autres de la même matiere, je n'ai rien gagné du côté de la force de l'aimant, & n'ai rien observé d'intéressant sur la différence de l'Acier factice au naturel.

Cette expérience prouve que la trempe en paquet est nuisible aux aimans artificiels. Or, ajoutons ce que j'ai rapporté sur les batteries d'armes à feu trempées trop dures, que les pierres ne pouvoient enlever la particule d'Acier pour faire l'étincelle. A ces deux objets conséquens, rapprochons ce grand nombre d'instrumens, qui se cassent & qui périssent par le trop de dureté, & on sera forcé d'avouer que les semans sont

nuisibles à l'Acier ; mais pour finir de le prouver, j'invite mes Juges à examiner, que le meilleur semant qu'on puisse faire, en se bornant à une heure de feu, ne peut pénétrer que de l'épaisseur d'une feuille de parchemin. Mais si l'on veut après cela polir les pieces & les finir sans traits de limes ni de feu, que deviendra cette épaisseur ? Après, à rien ; c'est donc en pure perte qu'on trempe l'Acier en paquet ; c'est donc un défaut de tremper ainsi des coins de monnoie & de cylindres de laminoirs, & de plus, les sels qu'on a coutume de mettre, rongent les surfaces, y font des cavités qu'il faut emporter avec la pierre à l'huile & à l'émeri. Alors il ne lui reste plus de dureté de la trempe en paquet ; mais il y reste les cassures occasionnées par la surabondance du phlogistique, qui se manifeste au premier ou au second coup de balancier, où les coins s'éclatent, & sont mis hors de service.

En

En général, je n'avoue l'utilité de la trempe en paquet que pour les limes & les rapes, par la raiſon que ces outils ne ſauroient être trop durs. L'épaiſſeur de la dureté a beau être mince, elle reſte entiere, parce qu'il n'eſt pas beſoin d'aucun poli. En ſecond lieu, s'il y a quelque veine de fer, le ſemant les changera en Acier; car les limes que l'on voit ſe blanchir par places, c'eſt que le ſemant n'a pas agi aſſez puiſſamment ſur elles, & ſes veines ſont reſtées fer: il en réſulte de mauvais outils, qui demeurent en pure perte pour les Ouvriers. Voilà donc la trempe en paquet utile, indiſpenſable même pour les rapes & les limes.

Mais bien entendu, que tout ce que l'on voudra exécuter en fer, & exiger de lui toute la dureté de l'Acier, il faut faire un ſemant, & tremper le fer en paquet. Or, tremper le fer en paquet eſt la même choſe que changer les ſurfaces du fer en Acier, & laiſſer tout l'intérieur fer; & toutes les ſubſtances

qui contiennent du phlogiſtique inflammable des ſels & des ſoufres y ſont propres.

On peut dire que le fer & l'Acier ont exercé bien des génies ; on voit par-tout des recettes de ces trempes ; chaque Ouvrier même en a une particuliere, & dont il ne manque pas de faire myſtere, & ſouvent c'eſt une recette qui eſt pratiquée par mille autres ; car à peu de choſe près, toutes reviennent à la même. Les ſubſtances les plus propres à cette opération, c'eſt d'abord la ſuie, la poudre de charbon de bois, les ſubſtances animales, cheveux, crins, peaux, ſavates, les ſels de toutes les eſpeces, le marin, l'ammoniac, le ſalpêtre, le ſel de verre, enfin l'urine. Mais lorſque l'on veut multiplier les drogues, & ſur-tout les ſels, on eſt obligé à des correctifs, comme des cendres de bois, des cornes d'animaux, de la chaux. Ces derniers y entrent comme abſorbans, propres à s'emparer de l'excédant des

sels; sans quoi le paquet donneroit ce qu'on appelle un Acier intraitable, qui multiplie les cassures & les gerçures à l'excès. Or, pour corriger ces défauts, qui sont à redouter par tous les états où l'on fait passer l'Acier, j'ai fait à cet égard beaucoup d'expériences, afin de pouvoir bannir les sels de la trempe en paquet, ainsi que les urines; par conséquent les absorbans y deviennent inutiles. Voici mon semant.

Suie, un tiers... charbon de bois, un tiers... peaux animales, un tiers.. le charbon de bois, on peut faire usage de celui de chêne ou de hêtre; la suie, c'est celle de cuisine, qui est préférable; les peaux animales, on peut s'en servir de toutes les sortes; mais pour s'en procurer beaucoup, on peut ramasser les rognures, les balayeures de Cordonniers & de Savetiers; mettre tous ces morceaux sur une espece de gril avec du feu dessous; & lorsqu'il sont brûlés en charbons, il faut les étouffer, après cela

pulvériser ces trois substances, & les bien mêler ensemble; & quand je dis pulvériser, je n'entends pas en poudre impalpable, mais un peu plus fine que de la poudre de chasse. Au reste, ce n'est pas un défaut de les piler fines.

Pour se servir de ce semant, il faut pratiquer les usages connus, stratifier les pieces, soit dans des creusets, ou dans des boîtes de tôle, & selon les objets qu'on veut tremper, pour certains il suffit de faire une envelope de terre à four, & laisser sécher le paquet.

Le semant doit être mis en poudre, on n'a pas besoin d'aucune liqueur; d'abord on met une couche de semant de deux lignes d'épaisseur, ensuite un lit de pieces, puis une couche de semant; sur celui-ci une autre couche de pieces, sur celle-là un autre lit de semant, ainsi du reste jusqu'à la fin; on lutera bien le paquet, afin qu'il ne s'évapore pas de phlogistiques.

Or, j'observe qu'on péche souvent

par faire les paquets trop volumineux, trop épais, c'eſt un défaut, parce que le centre eſt à peine venu rouge en trois quarts-d'heure. Or, ne laiſſant qu'un quart-d'heure de feu au centre, ce n'eſt pas aſſez. Pour obvier à cet inconvénient, il faut faire les paquets plats, pour lors il convient d'étendre les couches, mais non pas de les multiplier en hauteur; & ſelon le volume, il faut auſſi régler la durée du feu; car, par rapport au centre, il vaut mieux donner une demi-heure de plus de feu, qu'un demi-quart-d'heure de moins.

Le ſemant a telle force, que des lames de fer d'une ligne d'épaiſſeur, ſont changées en Acier dans une heure & demie de chaleur : on trouve les objets ſains, ſans gerçures, ſans ſoufflures; & ce qui eſt très-conſéquent, c'eſt que les ſurfaces ne ſont ni altérées, ni rongées, comme il arrive dans l'uſage des ſels.

Il me reſte à parler d'un objet con-

séquent, & par lequel je terminerai ce Mémoire, c'est des grands ressorts de montre & de pendule que je veux dire un mot en particulier. A cet égard, j'avouerai qu'il paroît impossible d'imaginer des moyens meilleurs, & mieux combinés que ceux qui sont pratiqués pour la trempe & le recuit des grands ressorts. Je vois disposer une lame mince en cerceau, seul moyen pour éviter qu'elle ne se voile ni se déjette; j'apperçois ces lames environnées d'un bout à l'autre d'un fil de fer, placé tout au tour en serpentant, sage & unique moyen pour séparer les parois, & pour que la matiere reçoive le réfroidissement égal & uniforme par le contact de la liqueur; puis j'examine chaufer le cerceau sur une roue de fer, tournant continuellement, & communiquant au cerceau une chaleur égale, qu'elle reçoit elle-même (la roue) d'un brasier de charbon. Rien de mieux concerté pour

cet objet : après cela trempez à l'huile, ensuite recuit avec les précautions les mieux réfléchies.

Il semble qu'après un travail si bien suivi, il ne devroit pas se casser de ressorts ; cependant on en voit casser en grand nombre, soit en les redressant après la trempe & le premier recuit, soit en les contournant après le second recuit pour les placer dans le barrillet ; puis de ceux qui ont résisté à ces fortes épreuves, il s'en casse, les uns étant en pleine marche, tantôt les montres suspendues, tantôt étant dans la poche au chaud, au froid, au soleil & à l'ombre ; il se casse des ressorts dans toutes les situations possibles. A cela on dit que ce sont des défauts de la matiere ou de la trempe ; mais en quel sens, & comment ? Le voici.

La cause de la cassure du grand ressort, prend sa source d'abord dans le fluide durifique que j'ai annoncé ;

alors le vice vient de la maniere de battre l'Acier à froid, & de l'écrouir avec excès; nous avons examiné ces effets précédemment. Or, tout ce qui a été dit de l'écrouissement est applicable aux ressorts.

J'observe ici que le Forgeron qui fait ou dégrossit les lames d'Acier pour faire des ressorts, a déja bien battu ses lames à froid, puis les finisseurs, à leur tour, les écrouissent à tel point, qu'il y a même des endroits qui le sont bien plus que les autres, parce que s'ils trouvent un endroit plus épais, ils le martelent à froid encore plus fortement pour en égaliser l'épaisseur, & de cette manutention il résulte des crevasses, & des cassures sur les bords qu'on a soin de couper avec des cisailles.

Or, en admettant l'hypothèse du fluide durifique qui s'incorpore dans l'Acier par la percussion du marteau, il est certain qu'en écrouissant fortement une la-

me mince, un reſſort, il boit beaucoup de ce fluide; de ſorte que ſi l'on trempoit dans l'eau, au lieu de l'huile, ſur trente reſſorts on n'en échapperoit pas deux; mais la partie graſſe de l'huile, ainſi que nous l'avons remarqué, s'empare d'une portion ſuperflue du fluide; mais il en reſte toujours aſſez pour occaſionner des caſſures, d'où s'enſuit la rupture des reſſorts.

J'inſiſte donc que pour faire de bons reſſorts, il faut éviter de les écrouir, il faut ceſſer de les battre, lorſque le rouge diſparoît, & les faire chaufer à la couleur de ceriſe autant de fois qu'il le faudra pour perfectionner l'épaiſſeur; enſuite, aux dépens de la lime, dreſſer les épaiſſeurs irrégulieres qu'a laiſſé le marteau, après cela leur donner une trempe au ſuif pour leur ôter le ſuperflu du fluide, mais que le ſuif ſoit fondu; après cela donner la trempe à l'huile, & les recuits, ainſi qu'il eſt d'uſage; on ne peut pas mieux imaginer.

Il résulte donc de tout ce qui a été dit dans ce Mémoire sur l'Acier, sur sa nature, sur sa préparation à la trempe, & sur la trempe même, 1°. qu'on ne peut juger définitivement ce métal qu'en le soumettant au feu pour juger le degré de chaleur qu'il peut supporter pour le forger, ensuite le tremper à plusieurs nuances, pour reconnoître le vrai degré de chaleur pour la trempe & s'en assurer par l'inspection du grain, ensuite polir les surfaces, pour s'assurer de son homogénéité.

2°. Que pour conserver à l'Acier tout son phlogistique & ses qualités métalliques, il ne faut point l'altérer, ni le surchauffer, en forçant le degré de chaleur; qu'on doit faire choix de l'Acier naturel pour tels & tels objets, & pour d'autres préférer le factice; qu'en général on ne doit écrouir l'Acier que pour réparer la perte du phlogistique, ou l'altération qu'il a essuyée en le surchauffant, mais qu'on doit

ſcrupuleuſement obſerver de ne pas l'écrouir aux objets dont les caſſures ſont à craindre.

3°. Que le grand art du trempeur conſiſte dans la préciſion du degré de chaleur qui convient à l'Acier, chacun ſelon ſa nature, & le degré étudié & déterminé par l'épreuve premiere, de ſorte que ſi, d'un barreau d'acier, on fait une coignée, une bezague, un couteau, un raſoir & une lancette, ces cinq objets doivent être trempés au même degré de chaleur, mais que les ſept couleurs données pour le recuit eſt le correctif vrai, certain & infaillible lorſqu'il eſt donné avec préciſion dans chaque objet, & ce qui fixe & détermine la force & la dureté dans chaque tranchant; enfin c'eſt le recuit donné après la trempe qui caractériſe les objets faits d'Acier chacun dans ſa deſtination.

4°. Enfin que l'uſage des ſemans eſt condamnable pour la trempe de l'Acier

excepté pour les rapes & les limes, auxquels elle eſt indiſpenſable ; & que la cauſe premiere des caſſures à l'Acier étant reconnue dans un fluide ſubtil, matiere qui fait partie de l'air, on doit en purger l'Acier de la ſurabondance qu'il en a reçue dans un écrouiſſement marqué ; que cette eſpece de purgation s'opere par le moyen d'une trempe au ſuif ou toute autre graiſſe animale, afin d'obtenir des trempes ſaines & ſans caſſures. Enfin que l'uſage des ſels étant reconnu vicieux pour la trempe en paquet, le ſemant eſt fixé à trois ſubſtances ſeulement qui ſont la ſuie ; le charbon de bois & les rognures de cuir, pulvériſées & mêlées enſemble, un tiers de chacune partie égale ; finalement que les phénomènes de la trempe paroiſſent expliqués par la congellation des ſels & des ſoufres unis avec le fluide durifique.

SUPPLÉMENT.

L'Etendue des objets que nous avons parcourus m'ont obligé à une narration non interrompue, & ne m'ont pas permis de parler de deux points essentiels & résultants de l'opération de la trempe. L'un est le voilement de la piece à la trempe, & l'autre le redressage de la piece qui s'est voilée à la trempe : c'est donc dans cet appendice que je me suis permis d'en parler, & j'avouerai même qu'au départ de mon Mémoire il me restoit quelques expériences à faire pour m'assurer complétement dans ma découverte, sur la maniere de redresser l'Acier trempé dans toute sa force, & sans recuit, ce qui manque dans les arts.

D'abord le voilement d'une piece d'Acier, occasionné par la trempe, provient de deux points ; 1°. de l'irrégularité de la percussion du marteau ; 2°. de

ne pas conſerver la piece droite en la forgeant.

Pour la preuve & l'explication de ce que j'avance, ſuppoſons qu'on forge une lame d'Acier, d'un pied de longueur, d'un pouce de largeur & d'une ligne d'épaiſſeur d'un bout à l'autre. Si en forgeant cette piece on laiſſe le même côté toujours poſé ſur l'enclume, & que les coups de marteau ſoient toujours appliqués ſur l'autre côté oppoſé à celui qui poſe ſur l'enclume, le côté qui reçoit ſans ceſſe les coups de marteau deviendra concave, & le côté qui poſe ſur l'enclume deviendra convexe: cette piece ainſi forgée, il faut la laiſſer réfroidir, enſuite la dégauchir & la dreſſer à froid, après cela la tremper à l'ordinaire; mais auparavant la trempe, il convient de marquer un côté pour reconnoître le concave & s'aſſurer de l'expérience.

Le ſuccès ſera tel, que par la trempe la piece aura repris la forme qu'elle

avoit avant de l'avoir dreſſée à froid, cependant à peu de choſe près ; car quelquefois elle ne revient pas exactement dans la premiere ſituation, tantôt c'eſt en moins, & tantôt en plus ; & ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que la révolution ne ſe fait jamais en ſens contraire.

Cela poſé, pour parvenir heureuſement à conſerver une piece droite, ou, ce qui eſt la même choſe, pour qu'elle ſoutienne la force de la trempe, en conſervant la forme qu'elle doit avoir, il faut marteler cette piece des deux côtés avec toute la régularité poſſible, ne pas donner des coups plus forts d'un côté que de l'autre, ni un plus grand nombre de coups, ce qui s'exécute en tournant la piece ſur l'enclume à chaque fois qu'on l'a forgée d'un bout à l'autre, c'eſt-à-dire, de l'étendue de la chaude; par cette attention, & de laquelle aucun forgeur ne devroit jamais s'écarter, chaque côté reçoit les

impreſſions ſemblables, alternativement le convexe devient concave, & le concave devient convexe, les vices & les imperfections ſe détruiſent d'eux-mêmes, & toujours à force égale; il en réſulte une parfaite égalité dans les grains du métal; les fibres, les molécules ne ſeront ni plus applatis, ni plus aigris les uns que les autres, & à la trempe les efforts ſe feront uniformément. Ajoutons à cela qu'il faut indiſpenſablement dreſſer la piece à chaud, c'eſt-à-dire; lui donner la forme qu'elle doit avoir pendant qu'elle eſt à la couleur de ceriſe.

Il eſt encore des attentions pour plonger la piece dans l'eau à l'inſtant de la trempe, pour lui conſerver la forme. Or quand la piece eſt égale d'épaiſſeur d'un côté comme de l'autre, il faut la plonger perpendiculairement; mais ſi un côté eſt épais & l'autre mince, il faut la plonger horizontalement, en préſentant en bas le côté le plus épais, cette

cette attention eſt très-ſouvent négligée, & ne devroit pourtant point l'être; par exemple, une lame d'épée à deux tranchans égaux en épaiſſeur, doit être trempée perpendiculairement; mais le ſabre, lequel a d'un côté un dos & de l'autre un tranchant, doit être préſenté horiſontalement, & le dos, qui eſt le côté épais, entre le premier dans l'eau.

Mais quand on ne prend pas les précautions dont je parle, il en réſulte que, quand on trempe perpendiculairement une piece qui a un dos, le côté épais devient concave, & le mince devient convexe, & très-communément cet effort occaſionne des caſſures au tranchant.

La raiſon de ce phénomene eſt, que la partie mince ſe trouve éteinte ou réfroidie pendant que l'épaiſſe eſt encore chaude; & comme les efforts ne ſe font que par gradation, que le racourciſſement ne s'opere qu'à meſure que la cha-

leur se concentre & diminue en congellant les soufres ; alors il est clair que le tranchant a fait tous ses efforts auparavant, & que le dos éprouve un tiraillement pendant le raccourcissement ; par cet effort le tranchant céde à la puissance du dos, ce dernier devient concave, les molécules du tranchant se séparent, voilà des cassures ; de sorte que le sabre qui étoit droit avant la trempe, est, après cette trempe, courbé en arriere.

Or, quand une piece est ainsi courbée sur le côté, il n'y a point de reméde pour la redresser, sinon celui de la détremper, la faire rougir à la couleur de cerise, la marteler du côté concave, pour l'alonger à l'égalité de l'autre côté convexe : pour remédier à cet inconvénient je vais donner des moyens pour prévenir, dans une piece, le défaut de se retirer en arriere à la trempe, & les voici.

Quand une piece est plus épaisse d'un

côté que de l'autre, lorſqu'elle eſt finie de forger; il faut la remettre au feu exprès pour lui donner une chaude, qu'on peut appeller *la chaude de précaution.* Suppoſons un ſabre à dos, & qu'il le faille droit; l'ayant fait chaufer à la couleur de ceriſe, il faut lui donner une légére courbure en arriere, lui faire former l'arc, mais peu ſenſible, enſuite marteler le long du dos à petits coups de marteau; par cette manœuvre on le fera venir droit, & il ſe maintiendra tel à la trempe.

L'idée de battre une piece le long du dos avant la trempe, n'eſt pas neuve, à la vérité, mais on la pratique à froid; & toutes les fois que l'on bat à froid une piece le long du dos, il ſe fait toujours des caſſures à la trempe; le dos étant écroui, ne réſiſte pas à l'effort de la trempe, malgré qu'il ſoit le côté le plus épais, à moins qu'on ne la trempe au ſuif avant de la tremper à l'eau. Or, il eſt clair que la chaude de précaution que

je propose est très-recommandable.

La trempe a des efforts si puissants que rien ne peut arrêter; une expérience suffira pour le prouver. Prenez deux barreaux d'Acier, de 12 à 15 pouces de long, 14 ou 15 lignes de large, & 2 ou 3 lignes d'épaisseur : il faut bien dresser ses lames, même avec toutes les précautions imaginables, les mettre parallelement les unes sur les autres par leur plat, les lier ensemble en spiral, avec du fil de fer d'une ligne d'épaisseur au moins, afin que l'effort ne le fasse pas casser, après cela faire chaufer le tout & le tremper dans un volume d'eau suffisant pour le bien éteindre : le paquet étant réfroidi, on le déliera, & l'on trouvera les deux lames courbées en dedans, de sorte que sans les séparer les deux extrêmités se toucheront, & le milieu d'entre elles aura un jour ou séparation à pouvoir passer le petit doigt & peut-être le pouce; enfin, elles décriront chacune une partie d'arc, d'où

le convexe ſera à l'extérieur.

Mais pour expliquer ces phénoménes, c'eſt en vain que l'on voudroit faire entrer pour cauſe premiere & directe, la force de l'eau qui ſe loge entre les deux lames, & que pouſſée avec une puiſſance ſupérieure, elle agit par le méchaniſme d'un coin; non ce n'eſt pas cela : la cauſe directe git dans le racourciſſement du métal, produit par le réfroidiſſement ſubit des ſurfaces extérieures avant les intérieures : enfin c'eſt la cauſe déja expliquée pour le ſabre à dos épais, il ne s'agit qu'à en faire l'application, il faut l'expliquer.

Deux barreaux d'Acier, de quatre lignes de large chacun, forment une épaiſſeur de huit lignes; chaque barreau a ſon centre, mais les deux étant joints enſemble, la ligne de ſéparation devient le centre des deux. Or en plongeant dans l'eau ce paquet lié, les deux ſurfaces extérieures ſont, par le contact de l'eau, plutôt ſaiſies que le centre, par conſé-

quent ont fait leurs efforts & font éteints les premieres, semblablement au tranchant du sabre ; alors la ligne de séparation du centre gardant plus long-temps sa chaleur, fait ses efforts avec lenteur; de même que le dos du sabre se racourcissant le dernier, se trouve moins long : voilà la cause du phénoméne, il ne faut pas la chercher ailleurs.

La courbure que les pieces prennent sur leur plat à la trempe, sont plus fréquentes que celles qu'elles prennent sur le côté, mais aussi y a-t-il des moyens pratiquables pour les redresser ; ces moyens sont connus des Artistes, & même il est à remarquer, que dans chaque art on a des procédés différens; je vais les rapporter.

En Horlogerie, plusieurs ne redressent les tiges des pignons qu'aux dépens des épaisseurs; d'autres les redressent en faisant porter la piece à faux, par le côté concave, & frappant légérement sur le côté convexe. Or, pour cette

opération, les uns se servent d'un marteau d'acier, trempé dur, les autres d'un marteau non trempé, & d'autres d'un marteau de cuivre; voilà des systêmes bien différens: mais on me dira, malgré que ce sont trois manieres qui paroissent se contredire, néanmoins toutes réussissent, cela est vrai; & je dis aussi que tout ce qu'on redresse par l'une de ces trois méthodes, la plupart des pieces reviennent dans leur premier état, par un effort contraire, soit en les polissant, ou en les finissant; & quand il arrive que les pieces n'ont pas atteint le gros bleu ou la couleur d'eau (au recuit), elles cassent au second coup de marteau.

Les faiseurs de ressorts de montre redressent sur un tas ou enclumeau, avec un marteau à tête plane & dure ainsi que le tas; l'opération s'exécute en présentant sur le tas le côté concave, & frappant du marteau sur le côté convexe. Le redressement s'opere bien; mais il est à remarquer que les ressorts sont

minces, & de plus recuits au gros bleu & même à la couleur d'eau.

Les ſabres, les épées pleines ſont redreſſées ſur les mêmes principes des reſſorts; mais les fleurets & les lames creuſes ou triangulaires, le ſont ſur d'autres principes. L'Ouvrier qui recuit eſt muni de ſabots de bois à ſes pieds, & lorſque la lame eſt recuite au bleu & encore chaude, il préſente la lame, par le côté concave, ſur le plancher, appuye ſon ſabot ſur le côté convexe, & tout-à-la-fois, tirant la lame d'une main, en appuyant du pied, il donne pluſieurs ſecouſſes & oblige ainſi la lame à ſe redreſſer.

Dans la Taillanderie, on recuit la piece étant encore chaude, ſoit au violet, ou au bleu, ou à la couleur d'eau; ils la portent ſur l'enclume par le côté concave, & frappent ſur le côté convexe.

En Coutellerie, on met en pratique tous les uſages & tous les procédés des autres Arts; tantôt ils redreſſent comme

les faiseurs de ressorts, d'autres fois comme les Taillandiers; mais à l'attention près d'éteindre la piece dans l'eau avant d'opérer le redressage; & de plus ils ont encore une méthode particuliere pour redresser des objets faits d'Acier pur, & qui n'ont pas un grand degré de recuit, tels que la lancette, le rasoir, les ciseaux, les canifs, & tant d'autres instrumens précieux; pour cet effet, ils posent la piece, par le côté convexe, sur un tas d'Acier trempé, puis frappant sur le côté concave, avec un marteau à tranchant, fait de court, trempé bien dur, & du poids de neuf à dix onces; voilà toutes les méthodes connues pour redresser l'Acier trempé & recuit à la couleur d'or, ou tout au moins à la couleur de paille. Or, il est à remarquer que l'Acier trempé dans toute sa force & sans être recuit, a été régardé jusqu'ici inredressable, par conséquent toutes les manieres de redresser, insuffisantes. Cependant il est des objets qui ont réel-

lement besoin de toute la dureté de la trempe pour être parfaits, & auxquels il ne faut point de recuit, & pourtant qu'il faut redresser lorsqu'ils se sont déjettés à la trempe; mais alors on est forcé de les redresser aux dépens de leurs épaisseurs, & communément on fait un plus grand nombre d'objets, afin de laisser, pour autre chose, ceux qui sont absolument trop courbés, tels sont, par exemple, les barreaux ou les aimants artificiels, & beaucoup d'autres outils de laboratoires des différents Arts & Métiers.

Ce manque de moyens de redresser l'Acier trempé, & sans recuit quelconque, m'a fait faire différentes tentatives. Je me suis livré aux expériences comme à la seule route capable de nous conduire heureusement au but desiré; j'y suis enfin parvenu à ma satisfaction. Quand je fus complétement assuré de l'expédient; je pris le parti de forger quatre barreaux d'Acier pour des ai-

mants ; deux étoient d'Acier naturel & deux d'Acier factice ; ils furent forgés sans trop de soins contre le cambrement ; chaque barreau avoit vingt-un pouces de long, seize lignes de large & six lignes d'épaisseur, après les avoir limés je me disposai à les tremper.

Je les fis chaufer tous les quatre à la fois, dans une espece de fourneau fait avec des briques, sur un arrangement de petit bois & de charbon de bois dessus & dessous, en suffisante quantité pour chaufer les barreaux, sans être obligé de renouveller les substances au feu ; quand les barreaux furent chaux à propos, je les plongeai perpendiculairement dans un grand volume d'eau, c'est-à-dire, dans un tonneau appellé demi-queue, contenant deux cens seize pintes mesure de Paris.

Quand je sortis les barreaux de l'eau, l'un s'est trouvé droit, le second étoit en *s*, & les deux bouts sortoient de

la ligne centrale de quatre lignes ; les deux autres faisoient chacun une portion de cercle ; étant posés sur une regle par le côté concave, l'un laissoit à son milieu une distance de trois lignes & demie, & l'autre de cinq lignes & un quart.

Il faut remarquer que ces barreaux ainsi trempés, & le degré de chaleur n'étant pas épargné, ils étoient très-durs, & aussi voilés. Or, pour les redresser je me servis de deux outils suivans, l'un étoit un tas de plomb du poids de dix livres & de forme conique ; l'autre étoit un marteau du poids de trois onces, à tranchant fait de court, & des deux côtés, *Voyez la Fig.* 7 ; m'étant assis sur une chaise, je plaçai entre mes jambes une buche de bois de deux pieds de haut, sur laquelle je mis le tas de plomb. Sur ce dernier je posai le barreau du côté convexe, & je frappai sur le côté concave, comme

pour faire des coches tranſverſales ſur toute la longueur de la concavité ; en avançant & reculant le barreau ſur le plomb pour frapper toujours d'aplomb : en quatorze minutes, je parvins à redreſſer entiérement ce barreau qui étoit le plus courbe des trois. Voyez la poſition par la *Fig. 6*, elle indique le tout.

Pour rendre raiſon de la phyſique de cette opération, je dis qu'un barreau courbé à la portion d'un cercle quelconque, le côté convexe eſt la plus longue partie, & le côté concave la plus courte. Or, pour redreſſer ce barreau d'Acier, il n'eſt pas poſſible de viſer à raccourcir le convexe par quelque refoulement ; mais il eſt praticable d'allonger le concave ; mais auſſi, en allongeant le concave, il faut que quelque choſe de la même opération s'oppoſe à l'allongement du convexe, de façon que le concave reçoive ſeul

l'action de l'extention. Or, c'eſt ce qui s'effectue réellement par le tas de plomb; car ſi le tas ſur lequel appuye le côté convexe, étoit d'Acier trempé dur, (comme le ſont tous ceux ſur leſquels on redreſſe) l'impreſſion du tas ſur le barreau, agiroit continuellement à l'allongement; mais ſi le tas eſt d'une matiere plus molle que le barreau, & moins denſe, cette partie convexe n'allongera point; mais pendant ſon ſoutien, le tranchant du marteau faiſant des traits de coches, qui ſont autant de cavités faites ſur le concave, cette partie s'allonge ſans oppoſition; & le bon de cette méthode eſt, que la piece ſe redreſſe ſans courir les riſques de la caſſer. Secondement, la piece étant dreſſée, ſe maintient droite; il n'en eſt pas comme de ces redreſſages forcés qui s'operent, en faiſant porter la piece à faux par le côté concave, & frapper ſur le convexe; car alors ce redreſſage s'opere par ex-

tention, & un petit effort fait revenir la piece dans sa premiere direction. Il est vrai que le marteau tranchant fait des trais, qu'il faut ensuite emporter sur une meule ou sur un grès; & que par cette seconde opération la piece devient plus mince. Mais j'avoue que cette conséquence ne va tout au plus qu'à l'épaisseur d'une carte à jouer, c'est même porter la chose à l'extrême.

Il est évident & confirmé par l'expérience que pour redresser une piece d'Acier courbée à la trempe, sans courir les risques de la casser, il faut avoir recours à un tas de matiere plus molle que l'Acier; en ce cas, il faut se servir d'un tas de plomb ou d'étain, ou tout au moins de fer non trempé, & à ce dernier il faut encore préférer un tasseau de bois de buis ou de noyer. Sur le tas il faut toujours poser le côté convexe de la piece, & par le moyen d'un marteau à trempe dur, frapper

ſur le côté concave ; obſerver ſeulement de ne point donner de coups à faux ou ſur le porte à faux, mais marteler toujours d'aplomb ſur la piece portant ſur le tas.



NOTES

NOTES DE TOUT L'OUVRAGE.

Page 3. N'eſt-il pas étonnant, qu'avec la même matiere, la même mine, le même charbon, le même fourneau, la même durée de feu, on s'applique un jour à faire du fer doux ? & l'opération étant finie, on eſt trompé, on a fait de l'Acier. La fournée ſuivante, on ſuit exactement les mêmes procédés ; on fait pour le mieux pour obtenir de l'Acier comme le précédent : point du tout, on a fait du fer doux. On eſt étonné de plus en plus, on cherche le ſecret bien loin, il eſt pourtant ſous les yeux ; car tout conſiſte dans le degré de chaleur ; en voici une preuve aſſez claire.

Prenez une barre de fer de la force que le hazard la fournira, qu'il ſoit aigre ou doux, cela eſt indifférent ; cependant le doux eſt préférable ; mettez cette barre de fer (ſuppoſons-la d'un pouce en carré) dans le feu par un bout : quand il ſera chaud à ſuer, il faut le laiſſer dans cet état, en chauſant lentement, l'entretenir dans le feu pendant trois ou quatre minutes au degré de ſouder, puis bien couvrir le feu, & le laiſſer éteindre de lui-même avec le fer. Quand le barreau ſera réfroidi, on vérifiera l'expérience par la trempe, & on trouvera une demi-ligne d'épaiſſeur d'Acier tout-autour du barreau ; voilà de l'Acier fait ſans le ſecours du marteau, ſans ſemant, ſans ſels, ſans autre préparation que le degré de chaleur.

En cela, le feu au charbon de bois & au charbon de terre, produit les mêmes effets ; cependant je trouve plus d'activité à celui de terre.

Page 7. Les Anglois ont tant gardé le secret sur la maniere de faire de l'Acier fondu, qu'il n'est pas possible de juger avec certitude s'il est Acier naturel ou Acier factice. Quand on le considére du côté de la couleur qu'il lui faut pour la trempe, on voit que c'est la couleur de rose, & c'est la couleur qu'il faut à l'Acier factice ou semanté, par-là on peut le soupçonner factice : mais quand on l'examine du côté des qualités, bien net, homogene & belles surfaces, on peut douter qu'un semant puisse agir aussi efficacement ; car tous les semants que j'ai cherché à vérifier, n'ont jamais changé la tissure du fer, c'est-à-dire, que le métal pailleux reste avec ses pailles, le filandreux avec ses filandres, le cendreux avec ses cendrures, le fibreux avec ses fibres ; enfin, les défauts naturels dans le fer ne sont point corrigés par le semant, car on les retrouve tous dans l'Acier. Je soupçonne donc que l'Acier fondu prend ses bonnes qualités dans le creuset, que conséquemment, il est fondu ; mais le menstrue & les absorbants nous sont inconnus. Or, dans les endroits du Discours où je parle d'Acier factice & d'Acier naturel, j'excepte celui-ci de la regle, & le laisse former une classe à part d'Acier fondu d'Angleterre.

Page 16. Ce que je trouve de remarquable, c'est que toutes les armes blanches de l'Inde, du Mogol & de la plupart des nations Sauvages, sont toutes damacées ; c'est ainsi qu'on les voit dans tous les ca-

binets des curieux. On voit que les fleurs du damas font bien différentes de celles de Syrie ; car il faut demeurer d'accord que la matiere n'est pas la même, & qu'elle différe beaucoup. Chacun dans la sphere de ses connoissances, est fâché de manquer d'instruction ; moi, je regrette de ne pas trouver dans les voyages quelques instructions sur les forges étrangeres, sur la nature du métal & la maniere de le traiter ; ces connoissances sont très-désirables.

Page 17. Je dis damas factice, il faut l'expliquer. Les François, actifs à étudier les productions étrangeres, sont parvenus à imiter l'Acier de Damas ; & lorsque la composition est conduite par une main habile, le factice efface le naturel ; voici pourquoi. Le damas naturel paroît être fait dans le creuset ; les grains d'Acier sont soudés avec ceux de fer ; chacun garde sa consistance, l'Acier dur & le fer mou ; c'est donc un composé de globules apparents, qui forment un tranchant de dureté irréguliere, dur & mou par places ; défaut réel qui ne se trouve point dans le factice. Voyons la composition de ce dernier.

On forge huit lames d'Acier d'un pied de long, d'un pouce de large & d'une ligne d'épaisseur ; ensuite on fait cinq lames de fer doux & quatre autres de fer aigre ; d'ailleurs, de semblables épaisseur, longueur & largeur aux premieres : voici l'arrangement qu'il faut suivre dans l'exécution. D'abord on place une lame de fer doux, une d'Acier dessus, sur celle-ci une de fer aigre, sur celle-là une d'Acier, ensuite une de fer doux, puis une d'Acier ; ainsi de suite, jusqu'à

la dix-feptiéme qui fe trouve de fer doux : on faifit ce paquet, & avec les machoires de tenailles croches, on le porte au feu ; on le foude bien fans le furchaufer ; on l'étire quarrément, cependant un peu plat, ce qui étant exécuté, on le fait chaufer au blanc ; on porte un bout dans un fort étau, puis on faifit l'autre bout avec de fortes tenailles ; là, avec effort on tortille ce barreau en forme de vis ; après cela on l'applatit, on le forge à huit ou neuf lignes de large, fur trois ou quatre d'épaiffeur ; puis on le coupe en deux parties égales. Voilà la couverture.

On forge enfuite une lame d'Acier de Stirie, de deux lignes d'épaiffeur, & de longueur & largeur égales, avec la couverture ; mais il faut bien choifir cet Acier, qu'il foit net & reconnu bon. On met cette lame d'Acier entre les deux de couvertures; l'ayant faifi avec des tenailles, on le porte au feu pour le fouder avec toutes les précautions poffibles, & on l'étire à la groffeur convenable à la piece qu'on veut faire ; ce qui étant exécuté à la lettre, on aura ce qu'on appelle une étofe de Damas, dont la lame d'Acier du milieu formera le tranchant de l'inftrument, qui, à l'aide d'une bonne trempe, fera un tranchant de dureté égale & uniforme. Or, la couverture étant compofée de dix-fept lames de chaque côté, faifant trente-quatre lames entrelacées, donneront une ténacité conftante, capable de foutenir de grands efforts fans fe caffer. Or, un effieu de voiture fait fur ces principes, deviendroit cher par le déchet

& le temps ; mais il porteroit des fardeaux terribles ſans ſe caſſer ; il plieroit même en arc plutôt que de ſe rompre.

Page 19. M. Réaumur, à cet effet, a indiqué de ſe ſervir de pierres précieuſes pour ſonder les différentes duretés ; mais ſans entrer dans le détail, que ces différents tacs ſeroient ſujets à erreur, comment preſcrire avec quelque apparence de ſuccès, aux Ouvriers de ſe munir de topaſes, de ſaphirs, de rubis ? Paſſe pour des pierres à fuſil, qui eſt la premiere indiquée. Eſt-il poſſible d'établir une doctrine certaine là-deſſus ? Il faut abſolument ſe renfermer dans l'étude de la dureté que lui donne la trempe, puis corriger cette dureté par la voie du recuit que nous indiquerons, afin d'approprier la dureté de chaque outil à la matiere qu'ils doivent travailler ; du reſte, la dureté doit être ſuffiſamment reconnue au tac par des limes bâtardes, à grain fin, & bien dures, ou avec des burins à tranchant, faits de court. *Voyez B, Fig.* 2.

Page 48. Pour la preuve & l'intelligence de ce Diſcours, j'ai envoyé un paquet à Genève, lequel contenoit tous les morceaux d'Acier originaux des expériences répandues dans le Mémoire.

Page 57. Je me ſers de cette ſubſtance pour donner à l'Acier le beau poli noir ; & à n'en point douter, c'eſt la meilleure qu'on puiſſe ſe ſervir : & quoique j'en aie fait part aux Artiſtes par la voie de la Gazette des arts & métiers, on ne ſera pas fâché de la trouver ici. Je m'intéreſſe d'autant plus aux progrès de l'art de polir l'Acier, que c'eſt moi qui ai

réveillé l'attention des François, par le miroir d'Acier que Louis XV eut la bonté de recevoir de ma main avec des rasoirs du même poli, le 24 Septembre 1779. Que non-seulement j'ai fait voir que je polissois comme les Anglois; mais encore, j'ai publié ma méthode & tous mes procédés, & que j'ai la satisfaction de voir plus de trente Artistes Couteliers, mes confreres, qui ne le céderoient pas aux Anglois. Voici ma derniere potée.

Ayant recueilli les écailles provenant des pieces d'Acier, mises à recuire pour les mieux limer; ou bien pour s'en procurer une quantité, on peut ramasser des vieilles lames de couteaux, des morceaux de ressorts de pendule, des bouts de feuilles de scie, &c. les mettre à recuire dans un fourneau avant, avec une suffisante quantité de charbon de bois, pour les faire venir rouges, & même au blanc, les laisser réfroidir avec le feu, & s'éteindre d'eux-mêmes; en les retirant du fourneau, on peut frapper ces lames sur une buche avec un maillet, & s'apprêter de maniere avec des feuilles de papier, pour recueillir toutes les écailles d'Acier.

Il faut broyer ces écailles sur une plaque de fonte avec une masse, ou sur une enclume avec un marteau, les réduire en poudre impalpable, ensuite la passer à l'eau, & mieux encore, à l'eau-de-vie. Pour s'en procurer de plusieurs degrés : tous ces procédés sont expliqués dans mon art du Coutelier. Cette substance, ainsi pulvérisée, prend le nom de potée d'Acier; il faut la délayer à l'eau-de-vie, & l'outil le plus convenable, est une polissoire de bois sur laquelle est collée une bande de peau de busle la plus épaisse,

bien arrondie, & poncée quand elle est collée, puis impregnée de la potée ; c'est le meilleur instrument pour polir l'Acier au noir.

Les premieres substances étoient l'Acier fondu à l'aide du soufre ; l'Acier réduit en rouille par le vinaigre, & l'Acier dissous à l'eau-forte ; mais étant pénétré d'un acide, d'où il résulte des défauts dans l'action du poli, aulieu que ma nouvelle étant faite sans l'intermede d'aucun acide ; est exempte de tous les défauts dont les autres sont remplies ; elle est la meilleure, la plus expéditive, & très-préférable au rouge d'Angleterre, qui n'est autre chose que de la roche calcinée dans le fourneau où l'on fond la mine de fer.

Page 61. Il faut être convaincu que le phlogistique n'est point altéré, tant que l'Acier ne se chause qu'à la couleur de cerise & de rose ; mais il souffre quand il a atteint le blanc. Or, cette altération seroit nuisible, parce que l'Acier, sortant de cette cuisson, n'est point martelé. On ne forge pas les pieces ; car on ne les fait recuire que pour les mieux limer, & ne pas tant user les limes.

Page 75, L'Acier, ainsi que le fer qu'on forge quarrément dans les grosses forges, ont toujours le défaut d'être double au centre de la barre ; il est assez difficile d'en trouver sans ce défaut. Or, cela tient à des opérations particulieres, & qui ne peuvent pas trouver place dans ce Mémoire, déja fort long, par la multitude d'objets que nous avons à parcourir. Je dirai pourtant en passant, que les arts de premiere nécessité, n'étant exercés que par des Ouvriers qui ne

connoissent que la routine ; qui, n'étant pas en état d'expliquer la nature des matieres, ni les opérations qu'ils exécutent, souvent ils répondent innocemment le contraire du vrai, sur les questions qu'on leur fait.

Or, au milieu de beaucoup d'établissemens & d'écoles publiques, il en manque une, qui sans doute est de la derniere importance, ce seroit la création d'une forge d'instruction publique sur l'art de travailler les métaux. Là, un Professeur Artiste, opérant de ses mains, expliqueroit les différentes qualités des fers & des Aciers, les différens degrés de chaleur qu'un chacun peut supporter, soit au feu, soit sous le marteau ; il feroit voir les bons & les mauvais traitemens, les résultats d'un chacun. Il résulteroit d'un tel établissement, non-seulement plus de grands Artistes ; mais encore des Officiers d'Artillerie, qui connoissant bien la matiere & la nature des opérations, seroient bien plus capables de conduire ces grands travaux, faits pour la défense de la Patrie.

Page 151 au mot étain. Depuis l'envoi de ce Mémoire, je n'ai cessé de faire des expériences pour me rendre un compte plus exact sur l'hypothese du fluide durifique. Je vois, que non-seulement le marteau par son choc durcit le fer, l'Acier & tous les métaux élastiques ; mais encore le laminoir, la filiere au banc & la filiere à faire des vis, les écrouissent aussi avec autant de force que le marteau. Cependant il n'y a point de choc dans ces trois actions ; c'est purement dit un frottement. Mais l'on peut me répondre que ces frottemens sont si puissans, & d'une pression si forte, éprouvée entre des outils d'un Acier trempé dans

toute ſa force, que ces trois actions (les deux filieres & le laminoir) peuvent équivaloir au choc de marteau.

Je ſuis d'accord pour un inſtant; mais ſi l'on veut faire attention, les métaux s'écrouiſſent auſſi par le choc, & par le frottement avec du bois. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à prendre des bandes de taule, d'autres qui ſoient d'Acier, d'autres de cuivre, d'argent & d'or. Après les avoir fait recuire pour les rendre molles, on n'a qu'à prendre une buche de bois dur pour ſervir d'enclume, & pour marteau un maillet de buis; avec ces outils, battre les métaux à froid pendant ſept à huit minutes chacun; on les écrouira ſi ſenſiblement, qu'on ſe convaincra aiſément de l'élaſticité qu'ils ſont ſuſceptibles de prendre avec le bois. Ajoutons à cette remarque, que l'action du poli écrouit auſſi les métaux, & cela doit être; car ſi d'un côté le maillet de bois imite l'impreſſion du marteau d'Acier, par rapport au choc, je dis auſſi, que le frottement occaſionné par le poli, imite de ſon côté le frottement du laminoir & des deux filieres. Nous écrouiſſons donc les métaux auſſi bien par le frottement que par le choc, au bois comme à l'Acier; ce doit donc être une ſubſtance qui s'incorpore dans les métaux à meſure qu'un inſtrument les échauffe: donc le ſyſtême de l'endurciſſement de l'Acier par le reſſerrement des pores, n'eſt qu'illuſoire.

M. Leroi, Horloger, dans le Supplément, *Page* 84 *& ſuiv.* de ſon Précis des montres marines, a fait des expériences fort capables de porter des lumie-

res, lorſqu'il a ſoumis les fils de fer & d'Acier & des lames de reſſort, en ſuſpenſion avec un poids au bout, pour avoir le réſultat des vibrations. La lame non trempée a vibré pendant ſix minutes; étant trempée a vibré dix minutes, voilà le point. Mais étant poncée, blanchie pour en eſtimer la couleur du recuit, puis recuite, elle a vibré juſqu'à dix-ſept minutes.

Mes expériences ſe rapportent bien avec les ſiennes; mais M. Leroi apperçoit que la vertu vient en partie du recuit ou des autres différens degrés de couleur; & que moi, je la vois dans le fluide, incorporé dans l'Acier par le frottement, mis en action par la trempe, puis animé par le blanchiment ou frottement, & par le recuit; & l'on voit par ces expériences, que les recuits couleur de paille, couleur d'or, pourpre, violet, bleu & gris, n'ont point détruit le fluide, ils ont vibré dix-ſept minutes à chacun; mais, qu'ayant fait rougir la lame, les vibrations ont été réduites à ſix minutes dans leur premier état, parce que le fluide étoit dévoré par le feu. Tous les degrés de recuit n'altérent donc point l'élaſticité du métal, parce que la préſence du fluide y eſt toujours en action; mais quand on ſoumet l'Acier à devenir rouge au feu, l'action du fluide ceſſe, la congellation des ſels & des ſoufres ſe détruiſent, & l'Acier devient dans ſon premier état, mou.

Les expériences que j'annonce ſont ſi ſimples, qu'un chacun peut les répéter pour ſe convaincre qu'il réſide dans l'air une matiere, un fluide aſſez ſubtil pour pénétrer les métaux par le choc, par le frottement qui s'unit aux ſels & aux ſoufres, &

par-là devient un des principaux agents du durcissement des métaux ; de sorte que ce qu'on appelle écrouir les métaux, c'est proprement dire l'action de les échaufer au point, soit par le choc, soit par le frottement, pour s'emparer du fluide qui l'environne pendant la manutention.

De cette propriété, il en résulte un bien grand avantage dans la société; c'est que tous les métaux élastiques augmentent leur degré d'élasticité par le frottement, à mesure qu'on les travaille. Par cette conséquence, les instrumens & tous les ustenciles faits de fer ou d'Acier, de cuivre, d'argent & d'or, acquiérent de la densité, & de l'élasticité par l'action du poli. Alors on peut estimer, que les ouvrages les mieux polis, les mieux finis, sont incomparablement plus solides que ceux qui sont moins recherchés.

Cette vérité étant reconnue, on ne doit pas être surpris de voir qu'un essieu de carrosse, qui n'a que dix-huit lignes de diametre, résiste constamment tant de fois au choc subit sans se casser contre un de charrette, qui porte jusqu'à quatre pouces d'équarrissage; & cela, parce que celui de carrosse non-seulement est corroyé avec plus de précaution; mais encore il est équarri & paré au marteau, puis limé, taraudé pour recevoir l'écrou. Toutes ces préparations échauffent la matiere, la rendent plus douce, plus élastique, plus écrouie, donc plus chargée de fluide, c'est la trempe qui lui est propre, aulieu que l'essieu de charrette est fait sans préparations sans façons au sortir de la gueuse; il est forgé à

chaudes fondantes, & jetté à terre encore très-rouge; ensuite il est mis en place pour servir, & souvent casse dans la premiere journée de service, après avoir heurté contre un de carrosse à la course.

Disons poutant la raison pourquoi l'abondance du fluide n'est pas dangereuse dans l'essieu de carrosse comme il l'est dans un ressort: c'est parce qu'il n'est pas développé & congellé avec les sels par une trempe à l'eau, ou dans une autre liqueur fraiche. Il ne faut à l'essieu que la trempe d'écrouissement & de frottement, & si l'on faisoit rougir au feu l'essieu de carrosse après l'avoir paré & écroui, cette chaude dévoreroit le fluide, la trempe naturelle seroit détruite, & l'essieu ne seroit pas meilleur qu'un de charrette; mais un Forgeron instruit rendroit la trempe à la matiere en parant & écrouissant de nouveau l'essieu. Il est assez commun dans les grandes Villes de voir casser des essieux de charrettes sans avoir quelque défaut, tandis qu'il est extrêmement rare d'en voir casser de carrosse sans avoir des défauts essentiels, soit une paille, ou d'avoir été surchauffé. D'où peut venir une différence si extrême, si ce n'est d'une manutention, & d'un travail bien concerté & bien suivi?

Page 137. La trempe du damas naturel & du factice s'opere de même que celle des autres Aciers; cependant, pour une arme de guerre ou de chasse, auxquels on fait un tranchant court, fort, & un peu arrondi pour résister aux os & au fer, on peut viser à un degré de dureté de plus. Pour cet effet on peut faire une petite dissolution de sels,

ou, pour le moins dispendieux, un quart d'urine sur trois quarts d'eau bien froide, mais ne pas augmenter la dose de l'urine; car les cassures seroient à craindre. Le recuit doit être donné au pourpre, approchant du violet, mais qu'il n'atteigne pas le bleu.

J'ai fait toutes les informations que j'ai cru devoir faire pour m'éclaircir sur la trempe qu'on donne à l'Acier à Damas, en Syrie; je vais la donner telle qu'elle m'a été rapportée par des Voyageurs. Je dis des Voyageurs, de ceux qui m'ont paru les plus vrais; car en nulle part on n'en trouve aucune relation écrite, pas même dans l'Encyclopédie.

Auprès de Damas est une manufacture d'armes blanches, de glaives & de couteaux que les Turcs portent à la ceinture; c'est un laboratoire de Coutelier. Sur le côté du bâtiment situé entre deux montagues, sont élevés deux murs d'environ quinze pieds de hauteur & trente toises de longueur, mais faite en entonnoir & en éventail, & dont la grande ouverture fait face au nord; l'autre extrêmité de l'entonnoir, terminé par une fente de trois ou quatre pouces de large sur quatre à cinq pieds de haut, fermée par une soupape à coulisse, qu'on leve & baisse promptement par le moyen d'un levier.

On ne pratique l'opération de la trempe que par un grand vent du nord; la forge sur le côté, & près de l'entonnoir, l'Ouvrier porte la lame toute rouge, la met délicatement dans un trou sur un établi, se retire. On leve la coulisse, le grand volume d'air qui se précipite par l'ouverture, réfroidit, & donne une trempe qui n'a pas besoin de recuit. Le tout se

fait avec vitesse, le Trempeur se retire promptement pour ne pas être suffoqué; car on m'a assuré que la rapidité est si forte, qu'un homme à cheval seroit renversé à trois ou quatre pieds de distance de la fente. Ici le volume d'air peut être comparé à celui qui sort d'un fusil à vent; en une instant il passe une si grande quantité des parties humides de l'air, qui successivement embrassent l'instrument, l'éteignent & le trempent; cela est très-possible.

Puisqu'un petit foret, quand il est bien rouge, secoué avec vivacité à l'air, s'y trempe suffisamment dur pour perforer le cuivre, l'argent & l'or: un sabre qui est fort épais se trempe aussi par le grand volume d'Acier que l'art lui a préparé par deux murailles. D'ailleurs je puis dire que cette trempe n'est certainement pas de la dureté de celle d'eau; & malgré qu'on ne donne aucun recuit, les sabres n'ont pas plus de résistance que les ressorts de pendule; on peut s'en assurer sur des vrais Damas, en les sondant avec des limes bâtardes; & puisque nous sommes plus certain avec la trempe à l'eau & les différens degrés de recuit, donnés à propos, il est inutile de faire construire des bâtimens considérables pour mettre cette trempe en pratique.



EXPLICATION DES FIGURES.

La *Fig.* 1e représente un morceau d'Acier, auquel on a donné une chaude d'essai, dont la pointe est pyramidale, pour en examiner le grain après la trempe, & reconnoître le degré de chaleur qui convient à l'Acier, en cassant un morceau du bout.

La *Fig.* 2 représente un burin à tranchant, fait de court, & bien dur, étant destiné à sonder la dureté des Aciers & chercher les veines ferreuses. Comme la plus grande dureté fait le mérite de cet instrument, on doit chercher les moyens de lui donner une trempe forte. Or, après l'avoir bien écroui (les cassures n'y sont point nuisibles,) il faut le tremper dans une dissolution de sels, ou tout uniment, moitié eau fraîche & moitié urine; ou bien n'ayant ni sel, ni urine, on n'a qu'à tremper deux fois dans l'eau simple, mais bien froide. Autre méthode encore, c'est de faire chaufer à chaude suante un bout d'Acier un peu gros; étant chaufé à propos, le marteler à petits coups & accélérés, l'entretenir bien rouge sous le marteau jusqu'à ce qu'il soit de force convenable; étant à ce point, le plonger dans l'eau. Cette trempe est très-dure, mais elle exige une grande vivacité dans le poignet; de sorte qu'on pêche souvent par le tremper un degré trop bas, & je conclus

que la plus ſimple méthode eſt la meilleure; c'eſt celle de tremper l'inſtrument deux fois.

La *Fig.* 3 repréſente un morceau d'Acier qui marque la roſe: le pourtour de la caſſure eſt à blanc, ſelon le grain de l'Acier ordinaire; mais le milieu eſt mêlé de violet, de bleu & de poupre; voilà ce qui a fait donner à cet Acier le nom d'Acier à la roſe, ainſi qu'il eſt expliqué à la page 35 du Dicours.

La *Fig.* 4 repréſente un morceau d'Acier à la roſe, mais auſſi à noyau, expliqué à la page 38. On voit la roſe dans le milieu de la caſſure, environnée par huit interſtices, qui indiquent huit lames d'un Acier inférieur, qui en environnent un autre, & lui ſervent de couverture ou d'enveloppe.

La *Fig.* 5 repréſente quatorze lames d'Acier, dont ſept ſont rangées ſelon l'ordre du recuit, expliqué à la page 141 de la troiſieme Partie. Le n° 1 eſt la premiere trempe ſans recuit, reſté à la couleur naturelle de l'Acier; le n° 2 eſt la couleur de paille ou petit jaune; le n° 3 eſt la couleur d'or; le n° 4 eſt la couleur pourpre; le n° 5 eſt le violet; le n° 6 eſt le bleu, & le n° 7 eſt le gris ou la couleur d'eau. Or, ces ſept lames ſont faites d'Acier fondu d'Angleterre. Le n° 4 fait voir un angle coupé, c'eſt un effet de la trempe.

Les ſept autres lames ſont des différens Aciers connus dans le commerce. *A* eſt d'Acier d'Angleterre Huſtmant, avec les nuances ferrugineuſes; *B*, eſt une lame d'Acier poule d'Angleterre, qui eſt

l'eſpece

l'espece qui approche le plus de l'Acier fondu. *C*, est d'Acier de Stirie, avec une grande veine de fer dans le milieu, & une paille longitudinale à côté. *D*, est une lame d'Acier de Hongrie ; on y distingue plusieurs nuances de veines de fer, on voit sa nature fibreuse, & plusieurs cassures qui proviennent des effets de la trempe. *E*, est la lame d'Acier de rives ; on voit qu'il prend bien le poli ; il n'est pas ferrugineux, mais il est fort filandreux & cendreux : mais j'observe en même temps qu'il est un des plus filandreux de l'espece. *G*, est une lame d'Acier de Neronville ; il prend bien aussi le poli noir, il est un peu cendreux ; mais j'observe que j'ai choisi un barreau des plus nets & des plus beaux. Enfin, *H* est la lame de l'Acier d'Allemagne, appellé Etofe de Pont.

La *Figure* 6 est une représentation de la méthode que je propose dans le supplément, pour redresser l'Acier courbé à la trempe ; *K*, est le barreau d'Acier posé par le côté convexe sur un tasseau de plomb, & l'on frappe sur le côté concave avec le marteau *L* à tranchant fait de court. On peut voir par les Figures 7 & 8, la forme exacte de ce marteau, lequel doit avoir une trempe très-dure, afin de pouvoir faire des impressions sur un Acier trempé dur & sans recuit.

Il manquoit à mon Mémoire le rapport de quelques expériences sur la trempe, pour fonder le corps & la différence de l'Acier naturel & de l'Acier factice ; en voici les résultats.

La *Fig.* 10 représente une platine de grandeur

naturelle, faite d'Acier fondu d'Angleterre, l'épaisseur est d'environ une ligne. Cette platine a été trempée huit fois dans la même eau; les huit trempes ont produit quinze cassures très apparentes, & dont les progrès ont été tels que je l'explique ici. La premiere trempe n'a produit aucune cassure, & la seconde en a produit une en *A*, qui d'abord n'avoit que cinq lignes de long.

La troisieme trempe a fait ouvrir la premiere du double, & en a produit une en *B*, d'abord de deux lignes.

La quatrieme trempe a fait ouvrir la premiere *A* jusqu'à l'angle *E*, & du même instant elle a pris une direction oblique jusqu'en *F*, & celle en *B* s'est étendue jusqu'en *H*.

La cinquieme trempe a fait ouvrir la premiere *A* jusqu'en *J* allongé: celle en *B* en a produit une en *K* & une en *M*, d'abord de trois lignes.

La sixieme trempe a fait ouvrir la premiere *A* jusqu'en *O*, l'oblique s'est allongée jusqu'en *V*; il s'en est fait une en *G*, une autre en *N*; & ce qu'il y a de bien remarquable, c'est d'avoir fait partir avec éclat tout l'angle figuré par les lignes ponctuées *m*, *M*, lequel a resté dans l'eau.

La septieme trempe a fait ouvrir les deux premieres *A*, *B*, jusqu'en *P*, *Q*, en a produit une oblique en *V*, une seconde en *R*, une troisieme en *S*, & une quatrieme en *U*.

La huitieme & derniere trempe a produit cinq nouvelles cassures, une en *T*, une en *R*, une en *E*, une en *Q*, la derniere en *Z*; de plus elle a fait

fendre les deux premieres *A*, *B*, jusqu'à leurs extrêmités *L*, *Q*, *X*, & enfin a fixé les ouvertures au degré où on les voit.

On voit par ces expériences, que la matiere n'a cessé de travailler & de se tourmenter à chaque trempe : la progression en est sensible, puisque les cassures ont augmenté à chaque trempe. La premiere n'en a point produit, mais la seconde a commencé par une, la troisieme deux, ainsi des autres, jusqu'à la huitieme qui en a produit cinq, & a fait ouvrir les onze premieres. Or, il est croyable que si j'eusse encore soumis cette platine à deux trempes, plusieurs morceaux s'en seroient detachés, ainsi qu'il est arrivé à l'angle *m M* à la sixieme trempe ; j'ai donc cessé à la huitieme, pour laisser la platine dans l'état où elle est, étant plus curieuse que si elle étoit en fragment.

On pense bien que je ne m'en suis pas rapporté à une seule espece d'Acier ; non, sans doute, j'ai suivi de cette maniere les Aciers semantés, lesquels, à peu de chose près, m'ont donné les résultats semblables à l'Acier fondu. Après eux, j'ai soumis à l'expérience les Aciers naturels.

La *Fig.* 9 représente une platine d'Acier de Stirie ; je l'ai trempée jusqu'à neuf fois, les progrès ont été à-peu-près semblables. Quant aux grandes cassures, on en compte douze, *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, *i* ; mais la multitude des petites est innombrable, ce qui m'a fait découvrir que l'Acier fait par semantation, se casse à la trempe, mais ne se fend point ; & qu'au contraire, l'Acier de Stirie, & comme lui

tous les Aciers naturels, ayant la même imperfection de se casser, ont de plus celle de se fendre sur tous les sens; car elle semble criblée. Delà je conclus que l'Acier fondu d'Angleterre, ainsi que les Aciers semantés, les parties étant plus homogenes, ne reçoit pas le fluide durifique en aussi grande abondance que celui d'Allemagne, & tout ceux qui sont d'Acier naturel; de sorte que ces derniers, provenant immédiatement de la fonte, sans passer à l'état de fer, sont plus hétérogenes que les autres, & que le grand défaut de se fendre à l'excès, est la cause qui fait casser les ressorts de toutes les especes.

J'ai poussé l'expérience sur la même matiere, mais disposée d'une autre forme. La *Fig.* 11 en représente une cylindrique d'Acier de Stirie; on distingue plusieurs cassures sur l'original, & entr'autres, une longitudinale fort ouverte qui regne d'un bout à l'autre, pénétrant jusqu'au centre, & terminant en deux portions de cercle, comme on voit au bout *J*; on n'y apperçoit point de cassures transversales, mais c'est l'effet de la forme. C'est un cylindre, il n'y a ni partie foible, ni partie mince; cependant il arrive qu'à des pieces rondes & des quarrées, il s'y fait des cassures transversales, même dans la premiere trempe; mais alors c'est l'effet du marteau. La piece a été trop écrouie, & s'est surchargée de phlogistique.

La *Fig.* 12 représente un morceau d'Acier fondu de forme quarrée, il ne s'y est fait qu'une cassure, décrivant un arc, & telle qu'on la voit de *z* en *Z*.

Voilà l'histoire de la trempe, & les cassures en tout son jour. C'en est assez pour prouver que l'Acier se surcharge de phlogistique à chaque trempe, & j'observe que j'ai fait toutes ces trempes sans tremper l'Acier dans le suif. J'ai donc laissé agir la matiere dans toute sa force, comme aussi je n'ai ajouté aucun sel, ni aucun agent pour hâter, ni empêcher l'effet des cassures.

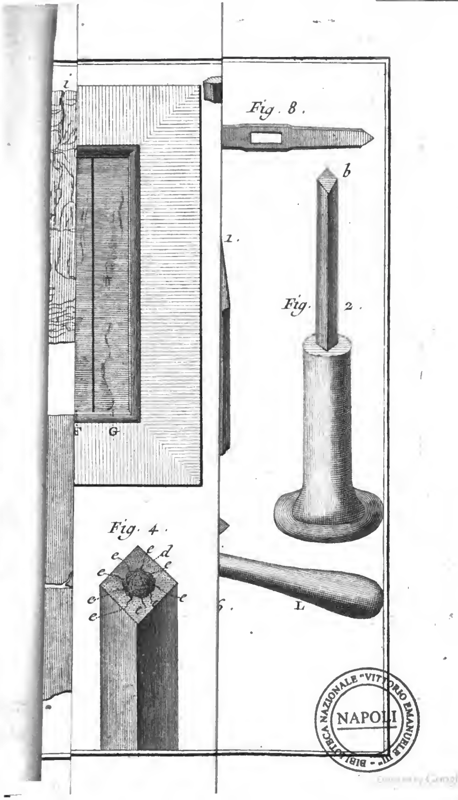
De toutes ces expériences de soumettre les Aciers à plusieurs trempes, il en résulte une connoissance jusqu'ici inconnue, c'est de pouvoir connoître & s'assurer, si un Acier est Acier naturel ou factice : on n'a qu'à soumettre l'Acier qu'on veut éprouver à sept ou huit trempes, après l'avoir disposé en platine large & mince, l'épaisseur d'une ligne ou environ est convenable à l'épreuve; & quant à la largeur, un pouce, ou deux, ou trois, donne les mêmes résultats à peu de chose près; de sorte que quand on aura formé la platine à une ligne d'épaisseur, en deux pouces de large, on la trempera sept ou huit fois, ensuite on la blanchira, ou sur un grès, ou sur la meule, & si l'on voit le métal se fendre dans le goût de la *Fig.* 9, c'est un Acier naturel qui provient de la fonte; si le métal se trouve avec des cassures seulement, & que tout le corps paroisse net, comme le représente la *Fig.* 10, c'est, à n'en point douter, un Acier factice ou Acier semanté, qui sort de la gueuse, qui a passé à l'état de fer, & qui est devenu Acier par la voie de la semantation.

Ceux qui voudront se pro[illegible] vue des originaux, soit pour les [illegible] [illegible]t, soit pour la connoissance des differe[illegible] [illegible], polis & soumis aux épreuves de la trempe, je les ai déposés au Cabinet d'Histoire Naturelle, au Jardin Royal des Plantes; c'est-là qu'on pourra satisfaire sa curiosité.

Messieurs les Entrepreneurs de la Manufacture de l'Acier de Neronville m'ayant communiqué leurs intentions sur leur fabrique, m'ont invité à l'examen de plusieurs barreaux : je conclus que leurs travaux & leur zele tendent à perfectionner leur matiere, & recueillant les avis des Artistes, ils parviendront à nous procurer de bon Acier national.

F I N.

De l'Imprimerie de J. CH. DESAINT, rue S. Jacques.



i
Fig. 8.
b
1.
Fig. 2.
F G
Fig. 4.
e e d
e e
e
e e
e c
6.
L

J,
des
lequ
de
&
qui
vra
mil

I
Ge
R
P
n
d
e
I

APPROBATION.

J'AI lu par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, le *Mémoire ſur l'Acier*, dans lequel il eſt traité de ſes différentes qualités, de la maniere de le forger, de l'employer & de le tremper, & je n'y ai rien trouvé qui pût empêcher l'impreſſion de cet Ouvrage utile. A Paris, ce premier Février mil ſept cent ſoixante-dix-neuf.

SAGE.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre. A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra. SALUT. Notre amé le ſieur PERRET, Nous a fait expoſer qu'il déſireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage intitulé : *Mémoire ſur l'Acier, des différentes qualité de ce Métal;* s'il Nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Permiſſion pour ce néceſſaire. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, Nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le temps de cinq années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes. Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires, & autres perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance. A la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Li-

braires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en beau papier & beaux caractères, que l'impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, à peine de déchéance de la présente Permission; qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur Hue de Miromenil, qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur de Maupeou, & un dans celle dudit Sieur Hué de Miromenil: le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la Copie des Présentes qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission; & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir. Donné à Paris le vingtieme jour du mois d'Octobre l'an mil sept cent soixante-dixneuf, & de notre Regne le sixieme. Par le Roi en son Conseil. LE BEGUE.

Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 1673. Fol. 212, conformément aux dispositions énoncées dans la présente Permission: & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires prescrits par l'article CVIII du Réglement de 1723. A Paris ce 22 Octobre 1779.

A. M. LOTTIN, l'aîné, Syndic.





